

# ОЛИМПИАДА «КУРЧАТОВ» — 2013

## Интернет-этап по биологии

---

Мы приглашаем вас принять участие в интернет-этапе по математике олимпиады «Курчатов». Задания ориентированы на учащихся 6–11 классов, впрочем, порешать понравившиеся задачи более старших (и более младших) классов тоже можно.

В каждой задаче требуется из четырёх вариантов ответа выбрать *ровно* один правильный.

Пользование интернет-ресурсами не только не запрещается, но и приветствуется: если для решения вам потребуется какая-то информация, попробуйте найти ее в книжках или в интернете. В конце концов, умение быстро найти нужную информацию — очень важное качество для ученого (наверное, не менее важное, чем хорошая память).

Желаем успеха!

## 6—8 КЛАССЫ

- ▷ 1. В эксперименте по изучению влияния экстракта сока алоэ на укоренение растений было использовано 6 черенков традесканции, обработанных соком алоэ колпачковидное, 6 черенков, обработанных соком алоэ лекарственное и 6 черенков из контрольной группы, обработанных водой. В группах черенков, обработанных соком алоэ лекарственное и в контрольной группе на 5 сутки стали появляться корни, в группе обработанной соком алоэ колпачковидное на 7-е. Кроме того в этой группе по завершению эксперимента наблюдалось загнивание черенка. Из перечисленных результатов можно сделать выводы:
- a* сок алоэ влияет на рост корней традесканции
  - b* алоэ колпачковидное негативно влияет на рост корней традесканции
  - c* ответы *a* и *b* верны
  - d* нельзя утверждать, что сок алоэ влияет на рост корней традесканции
- ▷ 2. Экстракт сока алоэ (см. предыдущий вопрос) был получен путем замачивания листьев алоэ в воде в течение 8 суток. Что могло спровоцировать загнивание черенка в группе, обработанной соком алоэ?
- a* наличие органических веществ в экстракте алоэ
  - b* высокая биологическая активность экстракта алоэ
  - c* слишком молодой возраст черенка
  - d* слишком старый возраст черенка
- ▷ 3. Колонии коралловых полипов, образующие береговые и барьерные рифы, значительно лучше развиваются и быстрее растут на наружной стороне рифа, чем на внутренней, ближней к берегу. Почему?
- a* температура воды с наружной стороны рифа соответствует уровню температуры их тела
  - b* в море с наружной стороны рифа больше пищи
  - c* с внутренней стороны рифа меньше места для развития колонии
  - d* с внутренней стороны рифа больше хищников
- ▷ 4. Для того чтобы оценить популяцию рыбы петушка ученые отловили 100 рыб. Рыбы были помечены и возвращены в водоем. Через неделю был произведен повторный отлов 100 «петушков». Среди пойманных рыб 12 оказались помеченными. Выберите наиболее достоверную с Вашей точки зрения оценку популяции рыб.
- a* 800 особей
  - b* 600 особей
  - c* 900 особей
  - d* 500 особей
- ▷ 5. Через шесть лет ученые снова произвели отлов рыбы петушка в этом водоеме (см. пред. вопрос). 24 рыбы оказались помеченными. Какой ответ вы считаете более верным?
- a* общая численность рыбы петушка не изменилась
  - b* общая численность рыбы петушка не выросла
  - c* общая численность рыбы петушка уменьшилась
  - d* невозможно ничего сказать о численности рыбы петушка
- ▷ 6. В рассказе К. Дойля «Львиная грива» описывается медуза цианея. Она столь же смертоносна, как кобра, а раны, нанесенные ею, болезненнее укусов этой змеи. «Если купальщик заметит рыхлую круглую массу из рыжих перепонки и волокон, напоминающих львиную гриву с пропущенными полосками серебряной бумаги, мы рекомендуем ему быть начеку, ибо перед ним

одно из самых опасных морских чудовищ — *Cyanea capillata*». Почему же для мальков трески она абсолютно безопасна?

- a цианея не питается мальками трески
- b мальки трески, передвигаясь между щупальцами медузы, не задевают чувствительного волоска (книдоциля) и не попадают под обстрел стрекательных клеток
- c мальки трески и Цианея обитают в разных частях океана
- d цианея не видит мальков трески, так как они очень малы

▷ 7. Вы работаете в фармацевтической компании и изучаете безопасность применения лекарства, улучшающего рост волос. Вам нужно отобрать крыс из вивария для контрольной и экспериментальной группы. Какие факторы Вы будете учитывать при распределении крыс между контрольной и экспериментальной группами?

- a возраст, пол
- b пол, вес
- c длину волос, принадлежность к определенной линии
- d количество вибрисов

▷ 8. Для освоения территории Марсианской пустыни ученые разрабатывают проект экосистемы. В качестве одной из частей этой экосистемы они планируют использовать колорадских жуков, перерабатывающих картофельную ботву. Их интересует преобразование растительной биомассы в биомассу колорадских жуков. Схема эксперимента выглядит следующим образом. Берутся навески картофельной ботвы, одинакового веса, раскладываются по коробкам. В каждую коробку добавляется одинаковое количество колорадских жуков одного и того же возраста и веса. После того как в коробке жуки перестают питаться, содержимое коробки высушивается и сжигается в калориметре с измерением тепла, выделяющегося в окружающую его водяную баню. На рис. 1 представлены результаты измерения количества калорий, выделившихся после сжигания коробок с колорадскими жуками разных линий («пород»). Какой вывод является наиболее верным?

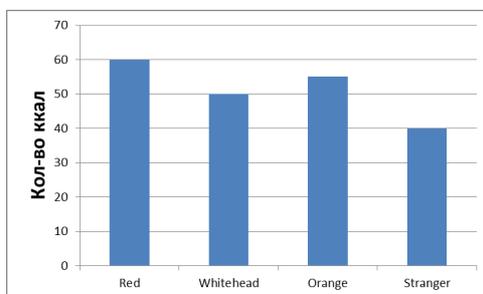


Рис. 1

- a линия жуков «Red» наименее эффективно использует картофельную ботву
- b линия жуков «Whitehead» менее эффективно использует картофельную ботву, чем линия «Orange»
- c если считать калорийность картофельной ботвы 20 ккал/100 г, то в исходных навесках было по 300 г ботвы
- d линии жуков отличаются по эффективности окислительного фосфорилирования

▷ 9. Прочитайте краткое описание научных достижений, за которые в 2012 году была дана Нобелевская премия по физиологии и медицине Джошу Гёрдону и Синье Яманаке по ссылке <http://elementy.ru/news/431907>. В чем заключается основное различие между работами Гёрдона и Яманаке?

- a Гёрдон показал, что дифференцировка обратима, а Яманаке сумел разработать инструмент превращения практически любой клетки в стволовую

- b* Гёрдон клонировал лягушку, а Яманака — овечку  
*c* Яманака экспериментировал на мышинных клетках, а Гёрдон на лягушачьих  
*d* Яманака определил нуклеотидную последовательность четырех генов, в то время как у Гёрдона такой возможности не было
- ▷ **10.** У пресноводных видов простейших есть сократительные вакуоли, а у морских и паразитических видов они отсутствуют. Почему?
- a* морские и паразитические простейшие питаются иначе, чем пресноводные простейшие  
*b* у морских и паразитических простейших имеются другие органоиды, выкачивающие излишки воды из клетки  
*c* в клетке простейших животных достаточное количество воды  
*d* раствор, окружающий клетки морских и паразитических простейших является гипертоническим по отношению к раствору цитоплазмы клетки
- ▷ **11.** В реках России в XIX веке можно было встретить пресноводную жемчужницу, личинки которой распространялись прицепившись к жабрам рыбы хариус. Почему в настоящее время пресноводные жемчужницы практически не встречаются в реках России?
- a* их нет в результате хищнического отлова человеком  
*b* климат современной Земли для них не подходит  
*c* реки загрязнены бытовыми и промышленными отходами  
*d* из-за загрязнения рек исчезли хариусы
- ▷ **12.** Термиты, как известно, питаются древесиной, протачивая ходы в деревянных постройках. Ученые решили вывести термитов в специальном инкубаторе, поместив туда оплодотворенные яйца. Молодым термитам, вылупившимся из яиц, положили мелко наструганные кусочки древесины. Термиты погибли от голода, так как не смогли переварить древесину. Предложите варианты решения проблемы питания при искусственном выращивании термитов.
- a* не выращивать термитов искусственно, в этом нет необходимости  
*b* исследовать причины смерти молодых термитов  
*c* поменять породу деревьев, чья древесина могла быть ядовитой для термитов  
*d* пронаблюдать за поведением молодых термитов в термитнике и за их питанием
- ▷ **13.** Рассмотрите рис. 1 в статье <http://elementy.ru/news/431932>. Определите количество самцов, у которых не было потомства в рассматриваемый год.
- a* 180  
*b* 35  
*c* 30  
*d* 210
- ▷ **14.** По данным рис. 1 в статье <http://elementy.ru/news/431932> определите, каких самцов было бы больше, если бы число детенышей, зачатых за год, было бы случайным?
- a* самцов с 1 детенышем  
*b* самцов с 2 детенышами  
*c* самцов с 3 детенышами  
*d* самцов с более 4 детенышами
- ▷ **15.** Рассмотрите рис. 2 в статье <http://elementy.ru/news/431932>. Наивысший пик на графике «Наклон Бейтмана» соответствует:
- a* самому низкому среднему возрасту женских особей  
*b* наивысшей упитанности телят

- c* минимуму в смертности телят
- d* наивысшей численности мужских особей

- ▷ **16.** Если инфузорий-туфельек поместить в сосуд с предварительно прокипяченной и охлажденной до комнатной температуры водой, что с ними произойдет?
- a* погибнут от голода
  - b* ничего не произойдет
  - c* погибнут от пониженной температуры
  - d* погибнут от недостатка кислорода
- ▷ **17.** Двустворчатые моллюски перловицы обитают в водоемах с проточной водой — небольших речках, и не встречаются в водоемах со стоячей водой. Почему?
- a* перловицы обитают лишь в реках с чистой водой
  - b* в проточной воде больше кислорода
  - c* перловицы питаются путем фильтрации, в проточной воде для них больше пищи
  - d* в проточной воде меньше хищников
- ▷ **18.** На рис. 2 изображена запись импульсов от двух нейронов обонятельной сенсилы дрозофилы. В этой сенсилле происходит обработка сигналов по принципу латерального торможения: когда возбужден один нейрон — второй тормозится и наоборот. На рисунке сигналы с большой амплитудой соответствуют первому нейрону, с малой амплитудой — второму. Эти нейроны регистрируют разные запахи: первый возбуждается при стимуляции веществом А, второй — веществом В. Соотнесите стрелки на рисунке с этапами эксперимента.

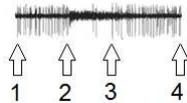


Рис. 2

- a* 1 — добавление вещества А, 2 — добавление вещества В, 3 — удаление вещества В, 4 — конец эксперимента
  - b* 1 — добавление вещества В, 2 — добавление вещества А, 3 — удаление вещества А, 4 — удаление вещества В
  - c* 1 — добавление вещества А, 2 — удаление вещества А, добавление вещества В, 3 — удаление вещества В, 4 — конец эксперимента
  - d* 1 — добавление вещества А, 2 — удаление вещества А, 3 — добавление вещества В, 4 — удаление вещества В
- ▷ **19.** В пробирку с культурой эвглены обыкновенной добавили небольшое количество отвара картофеля. Пробирку оставили в темноту. Через две недели зеленая окраска культуры исчезла. Что произошло с эвгленами?
- a* погибли, так как они питаются на свету, являясь автотрофами
  - b* погибли, так как не живут на свету
  - c* остались живы, так как являются миксотрофными организмами
  - d* остались живы, так как образовали цисту
- ▷ **20.** Прочитайте статью <http://elementy.ru/news/431905>. Для чего использовался налоксон в опыте?
- a* для доказательства того, что мамбалгин действует через опиоидные рецепторы
  - b* чтобы показать, что действие мамбалгина не вовлекает опиоидные рецепторы
  - c* для обезболивания всех животных
  - d* для доказательства сходства работы псалмотоксина с мамбалгином

## 9—11 КЛАССЫ

- ▷ 1. В эксперименте по изучению влияния экстракта сока алоэ на укоренение растений было использовано 6 черенков традесканции, обработанных соком алоэ колпачковидное, 6 черенков, обработанных соком алоэ лекарственное и 6 черенков из контрольной группы, обработанных водой. В группах черенков, обработанных соком алоэ лекарственное и в контрольной группе на 5 сутки стали появляться корни, в группе обработанной соком алоэ колпачковидное на 7-е. Кроме того в этой группе по завершению эксперимента наблюдалось загнивание черенка. Из перечисленных результатов можно сделать выводы:
- a* сок алоэ влияет на рост корней традесканции
  - b* алоэ колпачковидное негативно влияет на рост корней традесканции
  - c* ответы *a* и *b* верны
  - d* нельзя утверждать, что сок алоэ влияет на рост корней традесканции
- ▷ 2. Экстракт сока алоэ (см. предыдущий вопрос) был получен путем замачивания листьев алоэ в воде в течение 8 суток. Что могло спровоцировать загнивание черенка в группе, обработанной соком алоэ?
- a* наличие органических веществ в экстракте алоэ
  - b* высокая биологическая активность экстракта алоэ
  - c* слишком молодой возраст черенка
  - d* слишком старый возраст черенка
- ▷ 3. Для того чтобы оценить популяцию рыбы петушка ученые отловили 100 рыб. Рыбы были помечены и возвращены в водоем. Через неделю был произведен повторный отлов 100 «петушков». Среди пойманных рыб 12 оказались помеченными. Выберите наиболее достоверную с Вашей точки зрения оценку популяции рыб.
- a* 800 особей
  - b* 600 особей
  - c* 900 особей
  - d* 500 особей
- ▷ 4. Через шесть лет ученые снова произвели отлов рыбы петушка в этом водоеме (см. пред. вопрос). 24 рыбы оказались помеченными. Какой ответ вы считаете более верным?
- a* общая численность рыбы петушка не изменилась
  - b* общая численность рыбы петушка не выросла
  - c* общая численность рыбы петушка уменьшилась
  - d* невозможно ничего сказать о численности рыбы петушка
- ▷ 5. Вы работаете в фармацевтической компании и изучаете безопасность применения лекарства, улучшающего рост волос. Вам нужно отобрать крыс из вивария для контрольной и экспериментальной группы. Какие факторы Вы будете учитывать при распределении крыс между контрольной и экспериментальной группами?
- a* возраст, пол
  - b* пол, вес
  - c* длину волос, принадлежность к определенной линии
  - d* количество вибрисов
- ▷ 6. Для освоения территории Марсианской пустыни ученые разрабатывают проект экосистемы. В качестве одной из частей этой экосистемы они планируют использовать колорадских жуков, перерабатывающих картофельную ботву. Их интересует преобразование растительной биомассы в биомассу колорадских жуков. Схема эксперимента выглядит следующим образом. Берутся

навески картофельной ботвы, одинакового веса, раскладываются по коробкам. В каждую коробку добавляется одинаковое количество колорадских жуков одного и того же возраста и веса. После того как в коробке жуки перестают питаться, содержимое коробки высушивается и сжигается в калориметре с измерением тепла, выделяющегося в окружающую его водяную баню. На рис. 3 представлены результаты измерения количества калорий, выделившихся после сжигания коробок с колорадскими жуками разных линий («пород»). Какой вывод является наиболее верным?

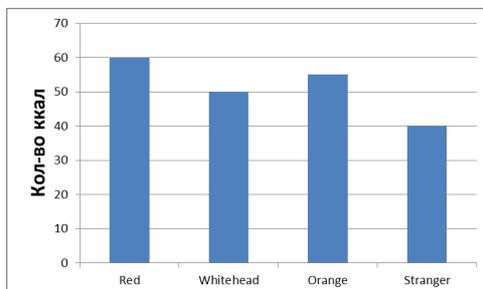


Рис. 3

- a* линия жуков «Red» наименее эффективно использует картофельную ботву
  - b* линия жуков «Whitehead» менее эффективно использует картофельную ботву, чем линия «Orange»
  - c* если считать калорийность картофельной ботвы 20 ккал/100 г, то в исходных навесках было по 300 г ботвы
  - d* линии жуков отличаются по эффективности окислительного фосфорилирования
- ▷ 7. Черепаха трионикс выводит мочевины через рот, а не через почки, для доказательства этого ученые из Сингапура провели достаточно обширное исследование. В частности они исследовали экспрессию РНК гена белка-переносчика мочевины UT в разных тканях трионикса (см. рис. 3 на странице <http://elementy.ru/news?newsid=431946>). В какой ткани наиболее сильно экспрессируется РНК гена UT?
- a* язык
  - b* внутреннее небо
  - c* наружное небо
  - d* пищевод
- ▷ 8. Индекс предпочтения мух  $Tdc2-GAL4;UAS-Shi^{s1}$  к арабинозе на рис. 1 в статье <http://elementy.ru/news/431926> равен:
- a* 0.05
  - b* 0.50
  - c* 0.20
  - d* 0.35
- ▷ 9. Рассмотрите рис. 2 в статье <http://elementy.ru/news/431926>. Для чего использовались мухи, обозначенные  $Tdc2-GAL4$  и  $UAS-dTrpA1$  в эксперименте, представленном на этом рисунке (выберите наиболее верный ответ)?
- a* для исключения возможности влияния использованных генетических изменений на биологический механизм восприятия удовольствия
  - b* для сравнения с экспериментальными мухами
  - c* для сравнения с мухами дикого типа («Wild type»)
  - d* для подтверждения важности роли дофамина в восприятии удовольствия

- ▷ **10.** На рис. 4 представлен график изменения индекса предпочтения для различных мух к нейтральному стимулу (см. описание рис. 2 в статье <http://elementy.ru/news/431926>). Выберите, какая муха какой линии на графике соответствует.

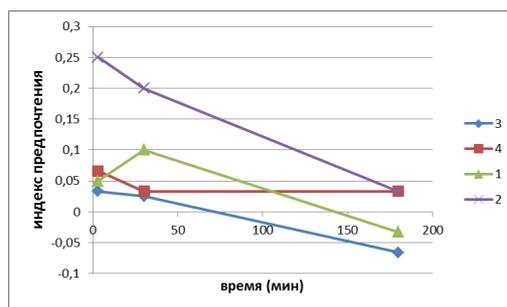


Рис. 4

- a* 1 — UAS-dTrpA1; 2 — Tdc2-GAL4;UAS-dTrpA1; 3 — Wild type; 4 — Tdc2-GAL4  
*b* 1 — Tdc2-GAL4;UAS-dTrpA1; 2 — UAS-dTrpA1; 3 — Wild type; 4 — Tdc2-GAL4  
*c* 1 — Tdc2-GAL4; 2 — Tdc2-GAL4;UAS-dTrpA1; 3 — Wild type; 4 — UAS-dTrpA1  
*d* 1 — UAS-dTrpA1; 2 — Tdc2-GAL4;UAS-dTrpA1; 3 — Tdc2-GAL4; 4 — Wild type
- ▷ **11.** Рассмотрите рис. 1 в статье <http://elementy.ru/news/431932>. Определите количество самцов, у которых не было потомства в рассматриваемый год.
- a* 180  
*b* 35  
*c* 30  
*d* 210
- ▷ **12.** По данным рис. 1 в статье <http://elementy.ru/news/431932> определите, каких самцов было бы больше, если бы число детенышей, зачатых за год, было бы случайным?
- a* самцов с 1 детенышем  
*b* самцов с 2 детенышами  
*c* самцов с 3 детенышами  
*d* самцов с более 4 детенышами
- ▷ **13.** Рассмотрите рис. 2 в статье <http://elementy.ru/news/431932>. Наивысший пик на графике «Наклон Бейтмана» соответствует:
- a* самому низкому среднему возрасту женских особей  
*b* наивысшей упитанности телят  
*c* минимуму в смертности телят  
*d* наивысшей численности мужских особей
- ▷ **14.** Прочитайте заметку: <http://elementy.ru/news/431927>. На рисунке, изображающем асимметричное распределение старых и новых молекул гистона H3, на вкладке В зеленый флуоресцирующий белок (GFP), локализуется в клетке:
- a* HUB  
*b* GSC  
*c* GB  
*d* на этой вкладке GFP нет
- ▷ **15.** К модификациям гистона H3 относятся:
- a* H2ALys5, H2BLys20, H1Lys26, H2ASer139  
*b* H4Lys5, H4Lys12, H1Lys26, H2ASer139

*c* H2ALys5, H2BLys20, H4Lys5, H4Lys12

*d* ни один из перечисленных вариантов не верен

- ▷ **16.** 25 животных из 100 в исследованной популяции имеют фенотипически выраженный признак А. Какова вероятность, что случайно выбранная самка принесет детеныша с признаком А, если известно, что каждая самка у данного вида животных приносит по 2 детеныша?

*a* примерно 44 %

*b* примерно 25 %

*c* около 50 %

*d* около 75 %

- ▷ **17.** Рассмотрите диаграмму уровня экспрессии генов из <http://elementy.ru/news/431931>. Выберите гены, чья экспрессия свидетельствует против точки зрения авторов статьи в Science.

*a* Cldn7, ACSL4, His3

*b* ACSL4, His3, BNIP3

*c* Actb, Cldn7, Copb

*d* BNIP3, Cldn7, Actb

- ▷ **18.** На рис. 5 изображена запись импульсов от двух нейронов обонятельной сенсилы дрозофилы. В этой сенсилле происходит обработка сигналов по принципу латерального торможения: когда возбужден один нейрон — второй тормозится и наоборот. На рисунке сигналы с большой амплитудой соответствуют первому нейрону, с малой амплитудой — второму. Эти нейроны регистрируют разные запахи: первый возбуждается при стимуляции веществом А, второй — веществом В. Соотнесите стрелки на рисунке с этапами эксперимента.

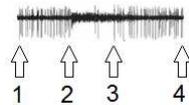


Рис. 5

*a* 1 — добавление вещества А, 2 — добавление вещества В, 3 — удаление вещества В, 4 — конец эксперимента

*b* 1 — добавление вещества В, 2 — добавление вещества А, 3 — удаление вещества А, 4 — удаление вещества В

*c* 1 — добавление вещества А, 2 — удаление вещества А, добавление вещества В, 3 — удаление вещества В, 4 — конец эксперимента

*d* 1 — добавление вещества А, 2 — удаление вещества А, 3 — добавление вещества В, 4 — удаление вещества В

- ▷ **19.** Известно, что два подвида риса: *O. s. japonica* (круглозерный, клейкий рис) и *O. s. indica* (длиннозерный, неклеякий) частично генетически несовместимы. Прочитайте обзор недавней работы китайских генетиков <http://elementy.ru/news/431895>. Рассчитайте, какой процент растений F1 от скрещивания японского и индийского риса будет нежизнеспособен:

*a* 75 %

*b* 50 %

*c* 25 %

*d* 0 %

- ▷ **20.** Выберите правильное утверждение относительно F2 (см. предыдущий вопрос):

*a* гибриды всегда содержат работоспособный ген 3

- b* гибриды всегда содержат работоспособный ген 3
- c* абортивные мегаспоры содержат работоспособный ген 4
- d* ответы *a* и *c* верны

- ▷ **21.** Электрофорез в ПААГ с добавлением додецил-сульфата натрия является эффективным способом разделения различных белков по молекулярной массе. При этом скорость движения белков к положительно заряженной стороне камеры в геле пропорциональна логарифму молекулярной массы белка. В дополнение к этому методу часто применяют окрашивание с помощью антител, специфично выбирающих конкретный белок. На рис. 6 приведено изображение результата электрофореза белка «X», полученное с использованием антитела, специфичного к «X». Выберите, какой из ответов, приведенных ниже не имеет оснований.

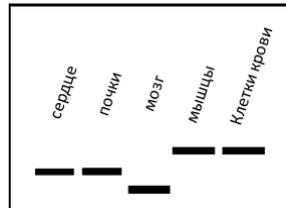


Рис. 6

- a* молекулярная масса белка «X» больше в мозге, чем в сердце
  - b* молекулярная масса белка «X» больше в почке, чем в мышце
  - c* молекулярная масса белка «X» одинакова в мышце и в клетках крови
  - d* белок «X» в мозге состоит из двух одинаковых субъединиц
- ▷ **22.** Рассмотрите рис. 1 в статье <http://elementy.ru/news/431898>, посвященной исследованию «эволюции в пробирке». Способность питаться цитратом появляется:
- a* после 30 000 поколения
  - b* после 25 000 поколения
  - c* после 20 000 поколения
  - d* после 15 000 поколения
- ▷ **23.** Ген *Kit* влияет на образование темного пигмента меланина. Обычные серые мыши имеют генотип *Kit+/+*. Гетерозиготные мыши *Kit+/-* имеют белые кончики хвостов. В ходе эксперимента ученые сумели получить мышшь с белым кончиком хвоста, но генотипом *Kit+/+* (см. статью <http://elementy.ru/news/430247>). Каким будет потомство от скрещивания такой мышши с обычной серой мышью *Kit+/+*?
- a* почти все будут с белыми кончиками хвоста
  - b* все будут нормальными серыми
  - c* половина будут с белыми кончиками хвоста, половина с серыми
  - d* 1/3 — с белыми кончиками хвоста, 2/3 — с серыми
- ▷ **24.** Рассмотрите рис. 3 в статье <http://elementy.ru/news/431903>. Какая из генетически модифицированных мух *D. melanogaster* имитирует метаболизм экдизона мухи *D. pachea*?
- a* WT
  - b* *Dm nvd RNAi*
  - c* *Dm nvd RNAi + Dp nvd 4mut*
  - d* *Dm nvd RNAi + Dp nvd*
- ▷ **25.** Прочитайте статью <http://elementy.ru/news/431905>. Для чего использовался налоксон в опыте?
- a* для доказательства того, что мамбалгин действует через опиоидные рецепторы

- b* чтобы показать, что действие мамбалгина не вовлекает опиоидные рецепторы
- c* для обезболивания всех животных
- d* для доказательства сходства работы псалмотоксина с мамбалгином