



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
ФАКУЛЬТЕТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ

Медико-биологическая олимпиада школьников – 2024. Отборочный тур

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1. Ботаника

«Борщевики»

Лето, дача...борщевик. Это раскидистое растение, провоцирующее ассоциации с флорой иных планет, описанной Киром Булычевым в книгах об Алисе Селезневой, захватило не только загородные, но и парковые территории в городе. Несмотря на его своеобразную красоту, борьба с борщевиком ведется активно, однако практически безуспешно: выносливый сорняк совершенно не собирается покидать заселенную землю. Причина интенсивной борьбы кроется в фотосенсибилизирующих свойствах сока стеблей растения. Попадая на кожу, сок борщевика делает ее более восприимчивой к солнечным ожогам, не вызывая при первом контакте никаких неприятных ощущений. Чаще воздействию сока борщевика по неосторожности подвергаются дети. Обратите внимание: в отличие от многих других растений, борщевик не нужно употреблять в пищу, чтобы подвергнуться вредоносному воздействию.

Знаете ли вы другие растения, которые могут оказать урон здоровью человека без употребления в пищу? Для ответа на вопрос заполните таблицу ниже (борщевик приведен в качестве примера):

Отдел, семейство, род, вид	Тип воздействия	Какие части растения воздействуют	Вещества, обуславливающи е негативное воздействие	Проявления негативного воздействия на человеке
Отдел Покрывтосемянные Семейство Зонтичные Род Борщевик Вид Борщевик Сосновского	Фотосенсибилизация , аллергическая реакция	Сок листьев, плодов	Фуранокумарины	Буллезный дерматит при попадании на кожу и последующем воздействии солнечного излучения

Внимание! Не указывайте разные виды одного и того же рода растений – они будут засчитаны как один ответ.

Критерии оценки:

По **0,5 балла** за каждую верно заполненную ячейку, но **не более 5 баллов за эффект** (если все перечисленные растения обладают одинаковым эффектом, например, местным раздражающим, за них суммарно начисляется не более 5 баллов), суммарно за задачу не более 15 баллов.

Если для проявления указанного эффекта необходимо прямое попадание растения или его частей в желудочно-кишечный тракт (что равноценно употреблению в пищу), ответ не засчитывался.

При неправильном указании 2 и более из 4 таксономических классов балл за ячейку 1 не начислялся.

**Краткая аннотация:**

Помимо отравления и проявления токсических эффектов при употреблении в пищу существует как минимум 10 механизмов негативного воздействия различных растений на организм человека. Указанные механизмы и примеры семейств и родов растений в соответствии с механизмом суммированы в таблице ниже:

Механизм негативного воздействия	Пример растений
Фотосенсибилизация (увеличение чувствительности к инсоляции и повреждение тканей)	Повреждение кожи и слизистых при воздействии выделений растения и последующей инсоляции: Род Борщевик Повреждение тканей при приеме внутрь (распространено среди животных): род Зверобой, род Якорцы, род Гречица, род Просо и др.
Контактные повреждения кожи и слизистых по типу аллергических реакций	Род Крапива, род Борщевик, род Ясенец, род Молочай, род Горчица, род Болиголов, род Воронец, род Волчегородник и многие др.
Механическое воздействие органов растения (шипы, колючки, тяжелые плоды при падении с высоты) на кожные покровы и части тела	Семейство Розовые, род Синеголовник, род Опунция, род Кокосовая пальма и др.
Токсические эффекты при дыхании ядовитых выделений (редко)	Вид Багульник болотный, род Ясенец, отдел Хвойные, род Рододендроны, семейство Ароидные и др.
Токсические эффекты при потреблении меда, загрязненного пыльцой растения	Вид Багульник болотный, род Рододендрон, род Хамедафне, вид Лавровишня лекарственная, род Волчегородник, род Чемерица, семейство Лютиковые, род Белена, род Дурман, род Красавка, род Табак, род Вороний глаз и др.
Токсические эффекты при потреблении молока или мяса животных, употребивших растение в пищу (редко)	Семейство Лютиковые, род Эфедра, род Тис, семейство Маковые, род Безвременник, род Чемерица, род Борец и др.
Порча вкусовых качеств молока при употреблении частей растений животными	Род Полынь, род Пижма, род Тысячелистник, хвощи, род Молочай, род Повилика, род Марьянник, род Пикульник, род Люпин, род Щавель, род Кислица, род Дуб, род Можжевельник, семейство Крестоцветные, семейство Губоцветные и др.
Отравление при употреблении в пищу зерна и муки, загрязненных семенами растения	Род Куколь, род Плевел, род Живокость, род Пикульник, род Белена, род Львиный зев, род Погремок, род Триходесма, род Рододендрон (багульник - токсические выделения могут оседать на голубике при совместном произрастании) и др.
Респираторное отравление при длительном нахождении в окружении цветов с интенсивным ароматом (редко)	Род Магнолия, род Лилия, род Рододендрон, род Мак, род Люпин, вид Черемуха обыкновенная и др.
Производственные респираторно-контактные отравления при выращивании, заготовке и переработке растительного сырья или древесины	Род Табак, род Красавка, род Чемерица, род Чистотел, отдел Хвойные, род Токсикодендрон, род Дуб, род Бук, род Ольха, род Конский каштан, род Бересклет и др.

Макс. 15 баллов**2. Зоология***Глобальное потепление*

Арктика — удивительный регион, включающий окраины сразу двух материков и воды трех океанов, а также множество островов. Одной из принадлежащих России арктических территорий является Земля Франца-Иосифа — полярный архипелаг, расположенных в водах Северного Ледовитого океана.



Значительная часть Земли Франца-Иосифа покрыта многолетним льдом, что создает затруднения при подсчете количества островов, составляющих архипелаг: льды не позволяют определить, где кончается суша и начинается море. Карта Земли Франца-Иосифа постепенно изменяется. Например, мыс Месяцева, обозначенный на карте как часть острова Евы-Лив, принадлежащем архипелагу, в 2021 г. оказался полностью отделенным проливом шириной в 3 километра, что было подтверждено сотрудниками национального парка "Русская Арктика" в ходе экспедиции по изучению моржей. Потепление в Арктике, приводящее к таянию льдов, оказывает спорное влияние на регион и приводит к снижению популяций некоторых видов животных, населяющих Арктику.

Как вы считаете, на каких животных Арктики таяние льдов может оказывать негативный эффект? Какой именно? Приведите примеры конкретных видов арктических животных и опишите негативное влияние таяния льдов на каждого из них.

Критерии оценки:

По **1 баллу** за каждый приведенный негативный эффект с указанием конкретного вида животного и подробным объяснением механизма возникновения негативного эффекта, но **не более 3 баллов** за каждое животное. Отсутствие логики или объяснения в ответе оценивалось в 0 баллов. Например, ответ «При исчезновении льдов белые медведи не могут охотиться на свою основную добычу — тюленей, и умирают от голода» оценивается в 0 баллов, поскольку в ответе не указаны причины, по которым исчезновение льдов не позволяет медведям охотиться на тюленей. При идентификации в ответе скопированного текста (целых предложений или абзацев) из интернет- или иных источников, а также дублированных работ ставилась оценка 0 баллов.

Пример части ответа:

Вид Гренландский тюлень: брачный период и спаривание вида происходят на льду, поэтому таяние льдов уменьшает площадь доступного им пространства для спаривания, что приводит к снижению рождаемости. Конкуренция за лед также провоцирует скопление животных и давку, что увеличивает смертность взрослых особей во время брачного периода.

Детеныши животного нуждаются в нахождении на льду (а не в воде) в первые недели жизни по нескольким причинам:

отсутствие полноценного жирового слоя

- наличие ювенильного («детского») шерстяного покрова. Меха белька (так называется детеныш гренландского тюленя) обладает высокой гигроскопичностью: при намокании такой мех значительно увеличивает вес и затрудняет выход намокшего животного на берег, а также не позволяет влаге стечь при нахождении на суше, соответственно детеныш покрывается сосульками.

- несформированные механизмы терморегуляции тела (в связи с незрелостью нервной системы).

Вода обладает гораздо более высокой теплопроводностью, чем воздух. Это означает, что процесс потери тепла телом в воде происходит быстрее, чем на суше (при одинаковой температуре воздуха и воды). При несформированных механизмах терморегуляции и жировом слое детеныши тюленя подвергаются переохлаждению при нахождении в воде и гибели.

(Данный ответ оценивался в 3 балла).

Макс. 15 баллов

3. Анатомия и физиология человека

Пещерные люди современности



А вы знали, что "пещерные" люди сохранились до наших дней, и встретиться с ними можно в ближайшем Подмосковье? Справедливости ради, они больше не носят набедренные повязки и активно пользуются благами человечества, такими как современная экипировка, батарейки, смартфоны, консервированные продукты и многое другое. Встретить «пещерных» людей можно в искусственных подземных каменоломнях, оставшихся после разработок известняка и функционировавших по назначению вплоть до 1917 г. – в Сьянах. Сьяновские каменоломни считаются одной из крупнейших систем на территории России и лидером по величине в Подмосковье: общая протяженность изученных ходов по различным данным достигает 27 км. Глубина заложения ходов составляет 25-30 м под землей, при этом часть тоннелей расположена практически под руслом реки Пахры. На сегодняшний день каменоломни закрыты для посещения в связи с обвалами и аварийным состоянием тоннелей. Но до некоторого времени сотни туристов посещали Сьяны на свой страх и риск, а некоторые проживали там недели и даже месяцы.

Как вы считаете, какой вред здоровью может причинить длительное проживание под землей? Для ответа на этот вопрос заполните таблицу:

Физический или химический фактор, оказывающий влияние на человека под землей	Как данный фактор влияет на человека, какие физиологические процессы он нарушает и каким образом	К каким заболеваниям данный фактор предрасполагает, учитывая описанное влияние на процессы в организме человека в предыдущем столбце
--	--	--

Приведите как можно больше факторов. Постарайтесь описать влияние каждого фактора максимально подробно и понятно.

Критерии оценки:

0,5 балла за наименование фактора (отсутствие солнечного света, повышенная влажность, узкое пространство, отсутствие рециркуляции воздуха, аномальные температуры, отсутствие смены дня и ночи, повышенный радиационный фон в некоторых пещерах и др.).

0,5 балла за краткое описание влияния фактора – например, снижение синтеза холекальциферола (витамина Д3) из 7-дегидрохолестерола (превитамина Д) в эпидермисе в отсутствие солнечного света.

1 балл при подробном описании (если в таком описании есть необходимость) физиологических нарушений вследствие данного воздействия – например, в случае нарушения синтеза витамина Д будет снижена абсорбция кальция в кишечнике, снижена реабсорбция кальция и фосфатов в почечных канальцах, что приводит к снижению уровня ионов кальция в фосфатов в крови, а в итоге – к нарушению минерализации костей. Помимо этого, у витамина Д есть множество внекостных эффектов (в данном ответе не приведены).

1 балл за перечисление конкретных нозологий – например, нарушение синтеза витамина Д и нарушение минерализации кости будет приводить к рахиту (у детей), остеомалации (у взрослых).

Макс. 15 баллов

4. Общая биология

Точная диагностика

Для методов диагностики с бинарным ответом (выявлено/не выявлено, например, ПЦР+ или ПЦР-) существует 4 показателя точности метода: чувствительность, специфичность, прогностичность положительного результата (ППР), прогностичность отрицательного результата (ПОР). При этом:



1. чувствительность теста – это вероятность положительного результата диагностического теста при наличии болезни (т. е. доля истинно положительных результатов теста в выборке людей с наличием данного заболевания);
2. специфичность теста – это вероятность отрицательного результата диагностического теста в отсутствие болезни (т. е. доля истинно отрицательных результатов теста в выборке людей, не болеющих данным заболеванием);
3. ППР – это доля людей, действительно имеющих определённое заболевание, среди тех людей, у кого диагностический тест установил наличие данного заболевания;
4. ПОР – это доля людей, не имеющих определённое заболевание, среди тех людей, у кого диагностический тест установил отсутствие данного заболевания.

Задание 1. Одной тысячи пациентов ($n=1000$) с симптомами ОРВИ провели диагностику с применением нового метода обнаружения вируса гриппа (Тест-Х). Тест-Х обнаружил заболевание гриппом у 235 пациентов. Этим же 1000 пациентам провели сверхточный ПЦР-анализ, который установил, что у 65 пациентов результаты метода Тест-Х были ошибочны. Итоговые результаты диагностики с помощью нового теста представлены в таблице ниже:

$n=1000$	Результат нового теста: грипп+ («выявлено»)	Результат нового теста: грипп- («не выявлено»)	Всего
Действительно заражены гриппом	185	15	200
Не заражены гриппом	50	750	800
Всего	235	765	1000

Рассчитайте показатели диагностической точности для Теста-Х: чувствительность, специфичность, ППР, ПОР. Приведите расчёты.

Задание 2. Представьте, что вы работаете врачом. Вашему пациенту провели скрининговое исследование на наличие онкологического заболевания с применением теста OncoSreen-M. Тест показал положительный результат («выявлено заболевание»). У Вас есть инструкция к тесту OncoSreen-M, где представлены показатели диагностической точности данного метода: чувствительность = 98%, специфичность = 99%, ППР = 65%, ПОР = 99,99%.

Какова вероятность, что у пациента на самом деле нет данного онкологического заболевания? На какой показатель диагностической точности метода OncoSreen-M Вы опирались для определения данной вероятности.

Задание 3. УЗИ-показатель N выявляют во время скрининга плода. Метод УЗИ выявляет N у 50% плодов с хромосомной патологией. При этом, УЗИ также выявляет N у 1% здоровых плодов. Истинная распространённость данной хромосомной патологии среди всех плодов – 1 на 1000.

Если во время УЗИ-скрининга выявлен N, какова вероятность, что у данного плода имеется хромосомная патология? При условии, что все остальные показатели и факторы в норме. Аргументируйте ответ расчётами, используя информацию из описания и предыдущих заданий данной задачи.

Критерии оценки:

Часть 1. - **Максимум 4 балла**

Чувствительность = $185/200 = 0,925 = 92,5\%$ - **1 балл**



Специфичность = $750 / 800 = 0,9375 = 93,75\%$ - **1 балл**

ППР = $185 / 235 \approx 0,7872 = 78,72\%$ - **1 балл**

ПОР = $750 / 765 \approx 0,9804 = 98,04\%$ - **1 балл**

Часть 2. **Максимум 3 балла**

Опираясь на показатель точности ППР (=65%), можно рассчитать вероятность того, что у пациента на самом деле нет диагностируемого заболевания: $100\% - 65\% = 35\%$

Часть 3. **Максимум 8 баллов**

Учитывая распространённость патологии в популяции и выявляемость УЗИ-признака в норме и при патологии, можно составить таблицу для расчета показателей диагностической точности УЗИ-признака N (*главное, чтобы оставались верными пропорции*):

n = 100000	Результат УЗИ: выявлено	Результат УЗИ: не выявлено	Всего
Действительно имеет патологию	50	50	100
Не имеет патологии	999	98 901	99 900
Всего	1 049	98 951	10 0000

Из этого можно рассчитать ППР: $= 50 / 1049 \approx 0,048 = 4,8\%$. Таким образом, вероятность того, что у данного плода имеется хромосомная патология – примерно 5%.

Задачу можно было решить прямым математическим способом, например, с помощью метода Байеса – при предоставлении расчета и верном ответе $\approx 0,048$ ($\approx 5\%$) также ставится максимальный балл

Мах. 15 баллов

Итого максимум: 60 баллов.