

«Ломоносов» 2023 - 2024 9-10 классы

Вариант 1

Задача 1. 10 баллов С помощью буквенного шифра дайте описание растения, представленного на рисунке.



Класс: А – однодольные; Б – двудольные.

Листорасположение: В – мутовчатое; Г – супротивное; Д – очередное.

Листовые пластинки: Е – пальчато-рассеченные или пальчато-сложные; Ж – перисто-рассеченные или перисто-сложные.

Прилистники: З – есть; И – нет.

Черешки: К – все листья сидячие; Л – хотя бы часть листьев черешковые.

Цветки: М – обоеполые; Н – однополые.

Лепестки: О – три лепестка; П – четыре лепестка; Р – пять лепестков.

Плод: С – сухой (многоорешек или многолистовка); Т – сочный (земляничина).

Жизненная форма: У – фанерофит; Ф – хамефит; Х – криптофит; Ц – терофит.

Характер роста побега: Ч – образует корневища; Ш – образует луковицы.

По 1 баллу за каждый правильный ответ

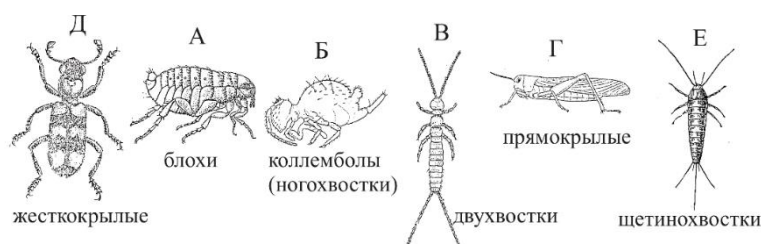
Ответ: Б, Д, Е, З, Л, М, Р, Т, Х, Ч. Растение – *Fragaria vesca* (Земляника лесная)

Задача 2. 6 баллов Известный ботаник Л решил удивить коллег на званом обеде необычным угощением - загадкой. Гостям подали блюдо из морской капусты (*Laminaria*) и трюфелей. И предложил гостям отгадать ингредиенты, дав им таблицу с подсказками. Выберите в таблице подсказку, наиболее подходящую к данному блюду.

А	Отварные спорофиты в соусе из гаплоидного септированного мицелия	Б	Отварные гаметофиты в соусе из гаплоидного септированного мицелия
В	Отварные карпоспорофиты в соусе из гаплоидного несептированного мицелия	Г	Отварные тетраспорыты с в соусе из диплоидного мицелия
Д	Отварные спорофиты в соусе из дикариотического мицелия	Е	Отварные гаметофиты в соусе из дикариотического мицелия

Ответ: А

Задача 3. 12 баллов К какому типу развития относятся насекомые, изображенные на рисунке. Соотнесите типы развития



- без метаморфоза
- неполное развитие
- полное развитие

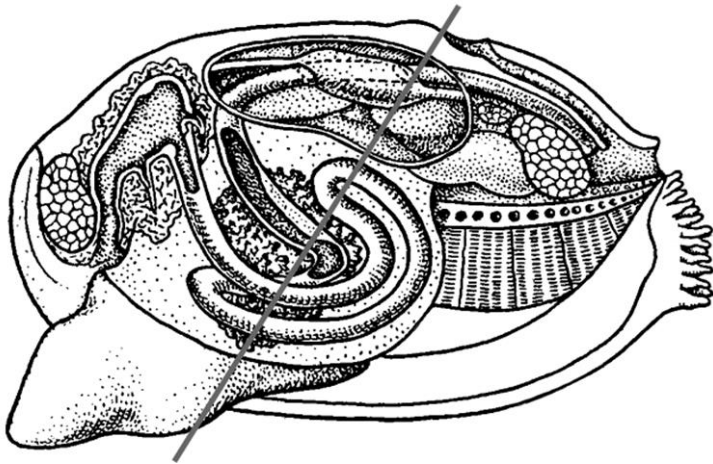
с буквами рядом с насекомыми на рисунке

**- без метаморфоза Б, В, Е,
- неполное развитие Г**

- полное развитие А, Д

По 2 балла за каждый правильный ответ

Задача 4. 12 баллов Сколько раз прямая линия на схеме строения животного пересекает:



- А) органы пищеварительной системы
- Б) вторичную полость тела
- В) органы кровеносной системы

Впишите в таблицу соответствующие числа.

Пояснение: при подсчёте учитывать каждый раз, когда линия пересекает органы. Например, здесь



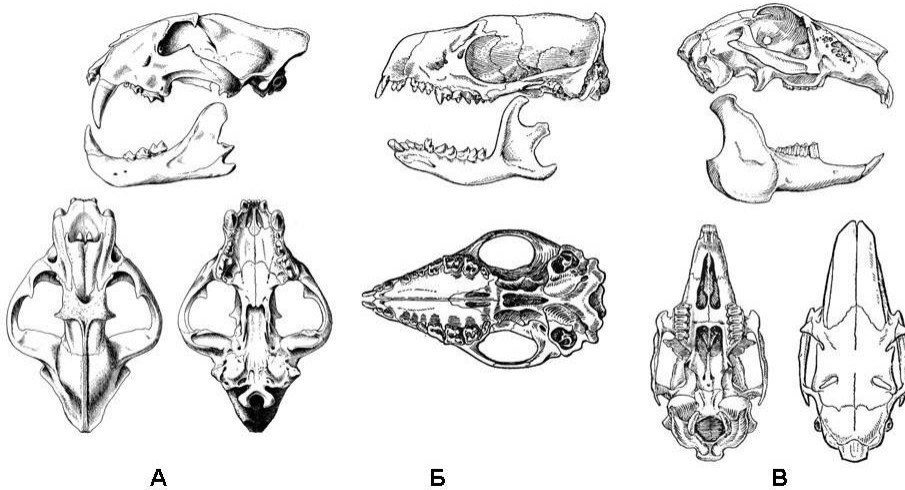
линия пересекает тёмно-серый контур звёздочки три раза, а центральную часть (выделенную светло-серым) два раза.

А Б В

7 2 2

По 4 балла за каждый правильный ответ

Задача 5. 12 баллов На рисунках представлены черепа млекопитающих (буквы А-В), изображённые с нескольких сторон. Определите, к каким отрядам (цифры 1-9) они принадлежат? Какой преимущественный тип питания (буквы: П – плотоядный, Р – растительноядный, С – смешанноядный) у этих животных? Ответ занесите в таблицу.



Отряды:

1 – Грызуны

2 – Зайцеобразные

3 – Хищные

4 – Насекомоядные

5 – Парнокопытные

6 – Непарнокопытные

7 – Рукокрылые

8 – Китообразные

9 – Приматы

ОТВЕТ:

Череп	А	Б	В
Отряд (цифра)	3	4	2
Тип питания (буква: П, Р, С)	П	П	Р

По 2 балла за каждый правильный ответ

Задача 6. 14 баллов Рассчитайте, чему равна средняя линейная скорость движения эритроцитов в кровеносном сосуде диаметром 30 мм, если за 1 секунду через него проходит 141,3 мл крови?

- 1) Ответ приведите в см/с, округлив полученное значение до целого числа.
- 2) В каком из сосудов кровь движется с рассчитанной Вами скоростью? Ответ запишите в виде буквенного обозначения:
 А – артериола большого круга кровообращения;
 Б – нижняя полая вена;
 В – венула большого круга кровообращения;
 Г – капилляр.

РЕШЕНИЕ: Линейная скорость (V) отражает скорость продвижения частиц крови вдоль сосуда и равна объемной скорости (Q), деленной на площадь сечения кровеносного сосуда (S).

$$\text{Объемная скорость } Q = 141,3 \text{ мл/с} = 141,3 \text{ см}^3/\text{с}$$

$$\text{Диаметр сосуда } d = 30 \text{ мм} = 3 \text{ см}$$

$$\text{Площадь сечения кровеносного сосуда } S = \pi \times r^2 = \pi \times (d/2)^2 = 3,14 \times (3/2)^2 \text{ см}^2 = 3,14 \times 9/4 \text{ см}^2$$

$$V = Q / S = (141,3 \text{ см}^3/\text{с} \times 4) / (3,14 \times 9 \text{ см}^2) = 565,2 \text{ см}^3/\text{с} / 28,26 \text{ см}^2 = 20 \text{ см/с}$$

Согласно проведенным расчетам, средняя линейная скорость движения эритроцитов в сосуде диаметром 3 см равна 20 см/с. С такой скоростью кровь движется в полых венах.

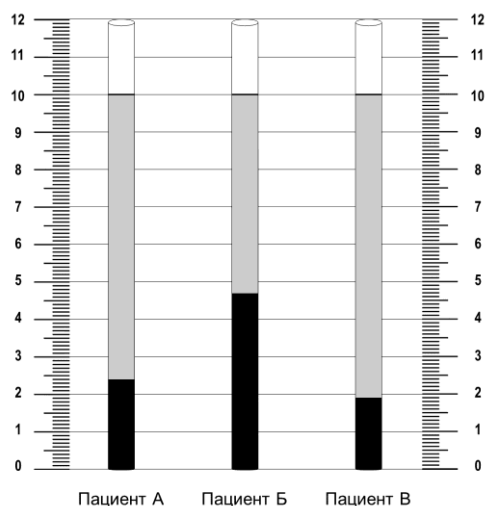
Ответ:

1) 20 см/с **8 баллов**

2) Б **6 баллов**

Ошибка в арифметических расчетах – 1 балл, если вообще не считали – 2 балла

Задача 7. 12 баллов У трех разных пациентов мужского пола произвели забор крови из пальца в специальный капилляр для определения гематокрита. При заборе крови каждый капилляр заполнили примерно на 7/8 его длины. Далее капилляры с кровью закупорили и поместили в ротор центрифуги. Центрифугировали в течение 5 мин. Капилляры после центрифугирования приведены на рисунке.



1) Рассчитайте гематокритное число для каждого пациента. При расчетах используйте линейку в левой или правой части рисунка.

2) У какого пациента (каких пациентов) уровень гематокрита соответствует норме?

ПОЯСНЕНИЕ:

Гематокрит – это показатель, характеризующий соотношение эритроцитов и плазмы крови. Иногда гематокрит определяется как отношение суммарного объема всех форменных элементов

(эритроциты, лейкоциты, тромбоциты) к общему объёму крови. Разница между двумя вариантами определения гематокрита невелика, поскольку на эритроциты приходится 99% общего объёма форменных элементов.

Гематокритное число – доля объема крови, которую занимают эритроциты (измеряется в %). Нормативные значения гематокрита у мужчин – около 39-50% (в зависимости от возраста).

Ответ:

- 1) Пациент А – 24%; Пациент Б – 47%; Пациент В – 19%. По 3 балла за каждый
2) Б – 3 балла

Значения, отличающиеся на 1% в меньшую сторону (23,8, 46,5 и 18,8) засчитывать как верные.

Задача 8. 22 балла Фермент инвертаза гидролизует сахарозу с образованием глюкозы и фруктозы. У фасоли (*Phaseolus vulgaris*) одна из изоформ фермента обнаруживается в семенной кожуре. В этом случае она обеспечивает зародыш семени глюкозой и фруктозой, которые поглощаются из внешней среды. При мутации по гену, который кодирует данную изоформу, инвертаза в семенной кожуре не активна, и зародыш недостаточно обеспечен продуктами фотосинтеза. В результате семя недостаточно развивается, и получаются «миниатюрные семена». За эту особенность ген одной из изоформ инвертазы получил название MINIATURE SEEDS (MS). Если в этом генетическом локусе происходит мутация (*ms*), то семена становятся миниатюрными.

Другой ген (не сцепленный с локусом MS) отвечает за накопление фазеолина (одного из запасных защитных белков в зародыше фасоли). У фазеолина есть несколько аллельных разновидностей. Если в зародыше накапливается фазеолин Т (аллель РНТ), то семя имеет нормальный размер. Если в зародыше накапливается фазеолин В (аллель РНВ), то зародыш меньше, чем в норме (миниатюрное). При взаимодействии аллелей фазеолина Т и фазеолина В наблюдается кодоминирование. Гетерозиготы образуют семена среднего размера.

Вы скрещиваете две линии фасоли с миниатюрными семенами, используя в качестве материнского растение из линии *ms* с аллелем РНТ, а в качестве отцовского – растение MS с аллелем РНВ.

- А). Какими по генотипу и фенотипу будут потомки первого поколения гибридов?
Б). Изменится ли фенотип потомков, если материнская линия станет отцовской, а отцовская – материнской? Почему?
В) Рассчитайте расщепление по генотипам и фенотипам среди потомков второго поколения, полученного при самоопылении растений F1 (см. пункт А).

А) P: ♀ *msms PH^T PH^T* x ♂ *MSMS PH^BPH^B* **5 баллов**

F1: *MSms PH^T PH^B* - 100% (миниатюрные) **5 баллов**

Обратите внимание, что указан генотип зародышей семян. Но на размеры также влияет и генотип семенной кожуры – в данном случае *msms PH^T PH^T* от материнского растения (кожура развивается из интегументов – покровов семязачатка, у которых генотип материнского растения). При генотипе материнского растения *msms* зародыши будут плохо снабжаться сахарами, и независимо от их генотипа окажутся миниатюрными.

Б) Фенотип изменится, **все семена будут средними**. Так как кожура семени у материнского растения имеет генотип *MSMS PH^BPH^B*, зародыши смогут нормально

обеспечиваться сахарами, и размер будет теперь зависеть только от генотипа зародыша. Все зародыши будут с генотипом $MSms PH^T PH^B$, а гетерозиготы по гену фазеолина имеют средний размер (кодоминирование – см. условие). **5 баллов**

В) При самоопылении растений F1, расщепление по генотипам у зародышей будет следующим:

♀ ♂	$MS PH^T$	$MS PH^B$	$msPH^T$	$msPH^B$
$MS PH^T$	$MSMS PH^T PH^T$ нормальные	$MSMS PH^T PH^B$ средние	$MSms PH^T PH^T$ нормальные	$MSms PH^T PH^B$ средние
$MS PH^B$	$MSMS PH^T PH^B$ средние	$MSMS PH^B PH^B$ миниатюрные	$MSms PH^T PH^B$ средние	$MSms PH^B PH^B$ миниатюрные
$msPH^T$	$MSms PH^T PH^T$ нормальные	$MSms PH^T PH^B$ средние	$msms PH^T PH^T$ нормальные	$msms PH^T PH^B$ средние
$msPH^B$	$MSms PH^T PH^B$ средние	$MSms PH^B PH^B$ миниатюрные	$msms PH^T PH^B$ средние	$msms PH^B PH^B$ миниатюрные

Поскольку у всех материнских растений генотип $MSms$, они нормально снабжают зародыши сахарами. Поэтому на расщепление по фенотипам повлияет только генотип зародыша, а именно – какая комбинация аллелей гена фазеолина достанется тому или иному зародышу. Фактически здесь можно свести задачу к моногибридному скрещиванию с кодоминированием:

25% $PH^T PH^T$ (нормальные), 50% $PH^T PH^B$ (средние), 25% $PH^B PH^B$ (миниатюрные).

Расщепление по генотипам зародышей:

3 $MS- PH^T PH^T$ (или 1 $MSMS PH^T PH^T$: 2 $MSms PH^T PH^T$)

6 $MS- PH^T PH^B$ (или 2 $MSMS PH^T PH^B$: 4 $MSms PH^T PH^B$)

3 $MS- PH^B PH^B$ (или 1 $MSMS PH^B PH^B$: 2 $MSms PH^B PH^B$)

2 $msms PH^T PH^B$

1 $msms PH^T PH^T$

1 $msms PH^B PH^B$

7 баллов