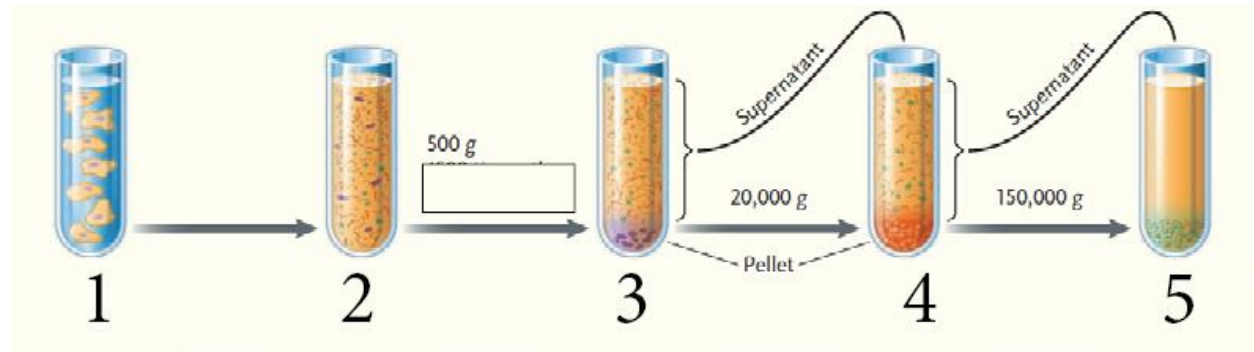


Задание 1. (3 балла)



Клетки гомогенизируют в блендере, чтобы разрушить их. Полученную смесь (гомогенат) центрифугируют. Жидкость над осадком (супернатант – на рис. “supernatant”) переливают в другую пробирку и центрифугируют на более высокой скорости в течение более длительного периода. Этот процесс повторяется несколько раз. Определите в каких пробирках имеются данные структуры:

(баллы ставятся только если ответ полностью правильный для каждой органеллы)

- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1. Рибосомы | _ 1 2 3 4 5 ___ |
| 2. Белки | _ 1 2 3 4 5 ___ |
| 3. Хлоропласты | _ 1 2 3 4 ___ |
| 4. Ядра | _ 1 2 3 ___ |
| 5. Митохондрии | _ 1 2 3 4 ___ |
| 6. Нуклеиновые кислоты | _ 1 2 3 4 5 ___ |

Задание 2. (2 балла)

Для определенной реакции, катализируемой ферментом X, найдите соотношение “Vmax” к “v”, если концентрация субстрата в 5 раз больше константы Михаелиса-Ментена. **(ответ без решения не принимается, также как и решение без правильного ответа)**

Решение:

$$v = (V_{max} * [S]) / (K_m + [S])$$

$$v = (V_{max} * 5K_m) / (K_m + 5K_m)$$

$$v = (V_{max} * 5K_m) / (6K_m)$$

$$v = 5V_{max} / 6$$

$$v / V_{max} = 5 / 6$$

$$V_{max} / v = 6 / 5 = 1.2$$

Ответ: 6/5 или 1.2

Задача 3. (4.5 баллов)

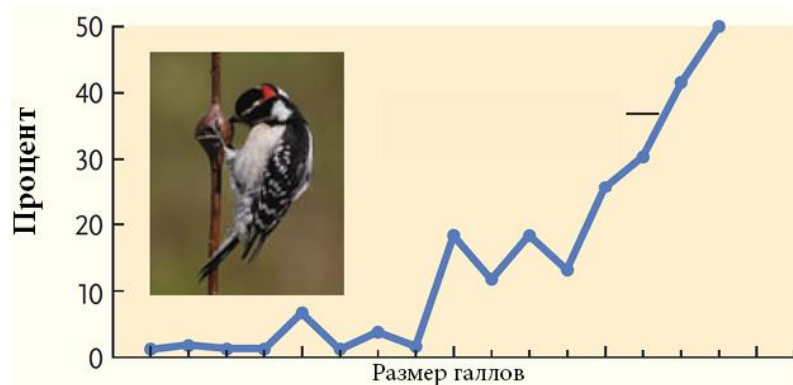
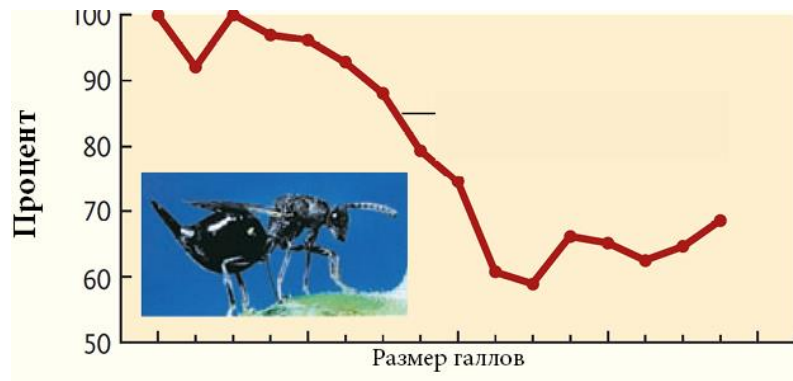
Используйте свои знания о lac опероне при заполнении нижеприведенной таблицы. Отметьте знаком “+”, если фермент будет синтезироваться и знаком “-”, если фермент не будет синтезироваться. (0.5 баллов дается, если правильно заполнена вся линия)

Генотип	В-галактозидаза		Пермеаза	
	В отсутствии лактозы	В присутствии лактозы	В отсутствии лактозы	В присутствии лактозы
I ⁺ P ⁺ O ⁺ Z ⁺ /I ⁺ P ⁺ O ⁺ Z ⁺ Y ⁺	-	+	-	+
I ⁺ P ⁺ O ^C Z ⁺ Y ⁺ /I ⁺ P ⁺ O ⁺ Z ⁺ Y ⁺	+	+	-	+
I ⁺ P ⁻ O ^C Z ⁺ Y ⁺ /I ⁺ P ⁺ O ^C Z ⁺ Y ⁻	+	+	-	-
I ^S P ⁺ O ⁺ Z ⁺ Y ⁻ /I ⁺ P ⁺ O ⁺ Z ⁺ Y ⁺	-	-	-	-
I ^S P ⁺ O ⁺ Z ⁺ Y ⁺ /I ⁺ P ⁺ O ⁺ Z ⁺ Y ⁺	-	-	-	-
I ⁺ P ⁺ O ^C Z ⁺ Y ⁻ /I ⁺ P ⁺ O ⁺ Z ⁺ Y ⁺	+	+	+	+
I ⁺ P ⁻ O ⁺ Z ⁺ Y ⁺ /I ⁺ P ⁺ O ^C Z ⁺ Y ⁻	+	+	-	-
I ⁺ P ⁺ O ⁺ Z ⁺ Y ⁻ /I ⁺ P ⁺ O ⁺ Z ⁺ Y ⁻	-	+	-	+
I ^S P ⁺ O ⁺ Z ⁺ Y ⁻ /I ⁺ P ⁺ O ^C Z ⁺ Y ⁺	-	-	+	+

Задача 4 (1.5 балла)

Абрахамсон и его коллеги исследовали галлы, образованные личинками галловой мухи в Пенсильвании. Они измерили диаметр галлов, с которыми они столкнулись, и для тех галлов, в которых погибли личинки, они определили, были ли они убиты осой-паразитом или хищной птицей, такой как пушистый дятел.

На нижеприведенных графиках, вы можете увидеть результаты исследований Абрахамсона.



Исходя из результатов исследований, определите какой форме отбора (1 – стабилизирующий, 2 – движущий, 3 – дисруптивный, 4 - половой) будет подвержена галловая муха при нижеприведенных условиях:

- А. Только в присутствии хищных птиц _____ 2 _____
- Б. Только в присутствии ос-паразитов _____ 2 _____
- В. В присутствии ос-паразитов и хищных птиц _____ 1 _____

Задача 5. (2 балла)

P. W. Whiting показал, что ген, связанный с X, с девятью множественными аллелями (X_a , X_b и т.д.) контролирует определение пола. Любое гомозиготное или гемизиготное состояние приводит к самцам, а любое гетерозиготное состояние приводит к самкам. Если самка X_a / X_b спаривается с самцом X_a и откладывает 50 процентов оплодотворенных и 50 процентов неоплодотворенных яиц, какое соотношение потомков самцов и самок получится? (ответ без решения, также как и решение без ответа не принимается)

Решение:

P: $X_a / X_b * X_a$

G: $X_a, X_b * X_a$

F₁: X_a / X_a - самцы, X_b / X_a – самки

Так как оплодотворяется только 50% яиц, то 50% неоплодотворенных яиц + половина оплодотворенных яиц с генотипом X_a / X_a (то есть 25%) будут самцами.

$$50\% + 25\% = 75\%$$

Ответ: 75%

Задача 6. (3 балла)

В результате скрещивания линии крупных морских свинок и линии мелких морских свинок F_1 фенотипически однородны, со средним размером, примерно промежуточным между размерами двух родительских линий. Среди 1014 особей F_2 3 примерно того же размера, что и небольшая родительская линия, и 5 примерно того же размера, что и большая родительская линия.

Для вычисления ожидаемой доли потомства в каждом фенотипическом классе используется формула:

$$\frac{N!}{M!(N - M)!}$$

где N - общее количество аллелей, а M - количество доминантных аллелей (больших букв).

При скрещивании двух гетерозиготных морских свинок, какая часть потомства должна содержать два доминантных аллеля? (ответ без решения, также как и решение без ответа не принимается)

Решение:

Определите соотношение особей, выражающих крайний фенотип, к общему количеству особей. В этом случае $8:2028$ равно $1:253$, что близко к $1:256$. Если есть три пары генов, соотношение будет $1:64$; четыре пары генов, $1:256$; или пять пар генов, $1:1024$. Следовательно, эти данные указывают на то, что четыре пары генов влияют на размер у этих морских свинок.

$$\frac{8!}{2!(8 - 2)!} = \frac{8!}{2! * 6!} = \frac{8!}{2! * 6!} = 28$$

Ответ: 28

Задание 7. (2.5 баллов)

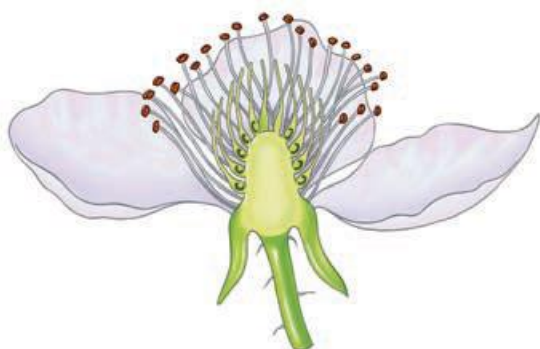
Соотнесите отделы грибов с их характеристиками.

Отдел	Ответ	Характеристика
Хитридиомицеты	4	1. Половые споры образуются в плодовом теле
Зигомицеты	3	2. Гифы, связанные с корнями растений, образуют арбускулярные микоризы
Гломеромицеты	2	3. Половая стадия, на которой формируется устойчивая спора для более позднего прорастания

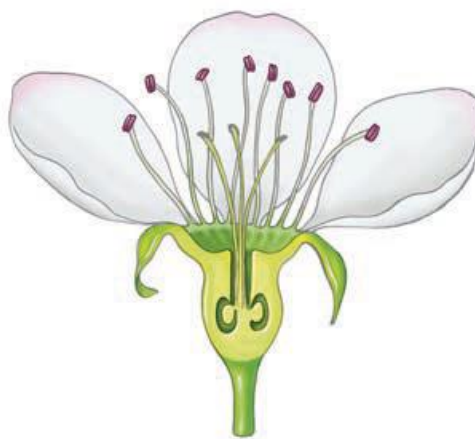
Аскомицеты	5	4. Подвижные споры двигаются жгутиками; обычно бесполое размножение
Базидиомицеты	1	5. Половые споры, образующиеся в специализированных мешочках

Задание 8. (2 балла)

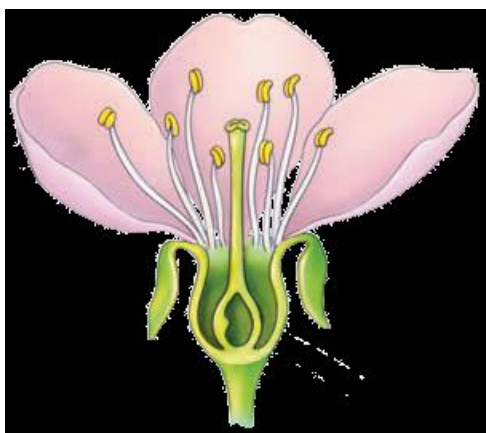
Соотнесите цветки с плодами, которые из них образуются:



A.



B.



C.



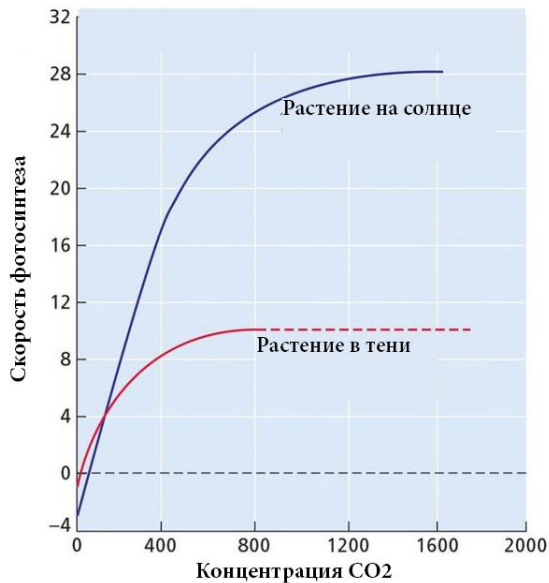
D.

Плоды:

- 1. Соплодие ___D___
- 2. Костянка ___C___
- 3. Многокостянка ___A___
- 4. Яблоко ___B___

Задание 9. (2 балла)

На графике представлены два растения, растущих на свету и в тени:



Определите лимитирующие факторы фотосинтеза у двух растений на данных участках:

- А. 400 свет и концентрация CO₂
 Б. 1600 только свет

Задание 10. (3 балла)

Потенциал равновесия – электрический потенциал, необходимый для достижения баланса градиента ионной концентрации на мембране. Потенциал равновесия высчитывается по уравнению Нернста:

$$E_{\text{ион}} = \frac{61}{Z} \log \left(\frac{C_{\text{out}}}{C_{\text{in}}} \right)$$

Используя нижеприведенную таблицу, определите потенциал равновесия для ионов натрия, хлора и калия:

Ионы	Концентрация	
	Во внеклеточном матриксе	В клетке
Na	145	15
Cl	100	7
K	5	150

- ответ без решения, также как и решение без ответа не принимается

- не принимается ответ без единиц измерения и знаков “+”/”-”

Решение:

$$Na = 61 / (+1) * \log(145/15) = +60mV$$

$$Cl = 61 / (-1) * \log(100/7) = -70mV$$

$$K = 61 / (+1) * \log(5/150) = -90mV$$

Ответ:

$$Na = +60mV$$

$$Cl = -70mV$$

$$K = -90mV$$

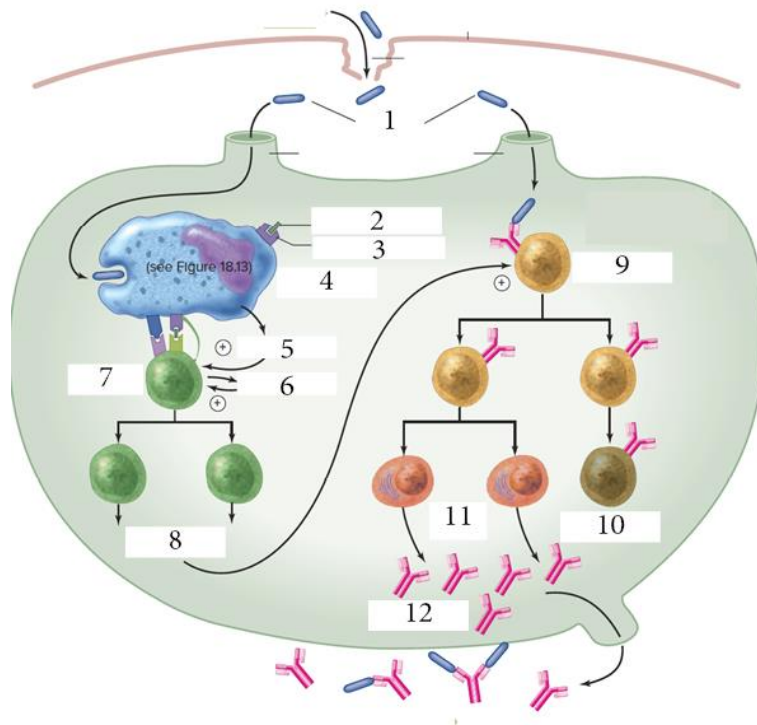
Задание 11. (4 балла)

Определите типы представленных костей знаком “+”

Кость	Трубчатые		Губчатые		Плоские	
	длинные	короткие	длинные	короткие	воздухоносные	широкие
Лучевая	+					
Клиновидная					+	
Подвздошная						+
Кости плюсны		+				
Кости пясти		+				
Ключица			+			
Кости предплюсны				+		
Височные					+	

Задание 12. (4 балла)

Определите названия клеток и молекул, участвующих в иммунном ответе.



- | | |
|--------------------------|--|
| A. Интерлейкин 1 | _____5_____ |
| B. МНС белок | _____3_____ |
| C. Интерлейкин 2 | _____6, 8_____ (балл ставится за полный ответ) |
| D. Клетка памяти | _____10_____ |
| E. Б клетка | _____9_____ |
| F. Антиген | _____2_____ |
| G. Цитокинин | _____8_____ |
| H. Макрофаг | _____4_____ |
| I. Т-Хелпер | _____7_____ |
| J. Бактерия | _____1_____ |
| K. Плазматическая клетка | _____11_____ |
| L. Антитело | _____12_____ |

Задание 13. (3 балла)

На мостике игрались 2 котенка из одного помета. Один из них упал в воду и начал тонуть. Предположим, что у каждого котенка через год будет по 5 котят. Используя правило Хэмилтона ($rB > C$), посчитайте, стоит ли второму котенку спасать тонущего, при условии того, что риск утонуть составляет 20%. Покажите решение.

Решение:

$$rB = 0.5 * 0.8 * 5 = 2$$

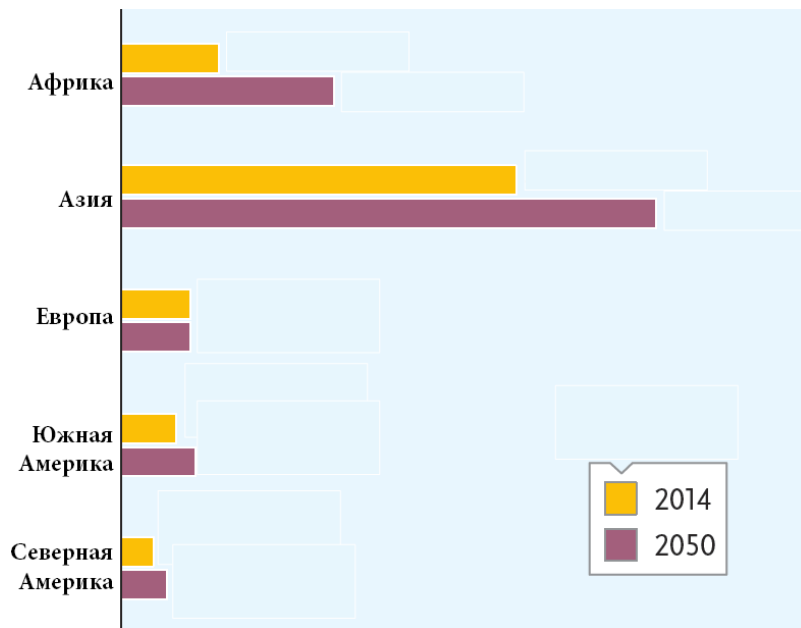
$$C=0.2*5=1$$

Ответ: Да, стоит, так как коэффициент родства (0.5 у родных братьев и сестер) и выгода (Benefit=0.8(процент спасти)*5(потенциальных котят тонущего котенка)) больше чем «цена», которой рискует нетонущий котенок (Cost=0.2(процент утонуть)* 5(потенциальных котят нетонущего котенка))

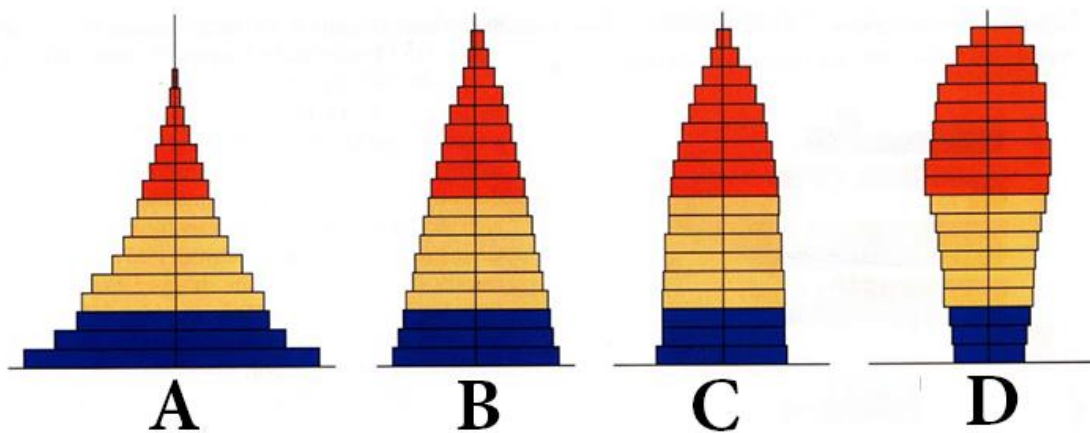
(ответ без решения и объяснения не принимается)

Задание 14. (2.5 баллов)

Проанализируйте график прогнозируемого населения для различных частей света.



Определите какая из данных возрастных пирамид лучше всего подходит для каждой части света:



1. Африка A

2. Азия __А__
3. Европа __С__
4. Южная Америка __В__
5. Северная Америка __В__