

ПРОФИЛЬ «ИНЖЕНЕРНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Профиль «Инженерные биологические системы» направлен на решение практических биологических задач на всех возможных уровнях организации жизни: от молекулярно-генетического до организменного и биоценозного. Участники Олимпиады погрузятся в реализацию комплексных междисциплинарных проектов на стыке ключевых естественных наук: биологии, химии и физики с применением современных биоинженерных, биоинформатических и математических подходов.

Количество человек в команде: 3-4 (9кл.) 2-3 (11кл.)

§1 Первый отборочный тур

Первый отборочный тур проводится индивидуально в сети Интернет, работы оцениваются автоматически средствами системы онлайн-тестирования. Для двух групп участников (9 класс или 10-11 класс) предлагался свой набор заданий по химии и биологии.

На решения заданий по каждому предмету участникам выделялось по 4 астрономических часа. Решение каждого задания давало определенное количество баллов и применялась система дисконтирования, учитывающая количество попыток ввода ответ: за каждую последующую попытку ввода ответа участникам давалось $1/N$ (где N-номер попытки) от максимального количества баллов. Баллы зачислялись в полном объеме за правильное решение задачи с первой попытки.

По результатам первого тура баллы участников по предметам суммировались. Во второй тур прошли участники, набравшие 20 баллов из 40

1.1 Первая попытка. Первый Вариант Задачи по химии (9 класс)

Задача 1.1.1 (5 баллов)

Условие:

Анализ белого кристаллического порошка, поступившего в лабораторию, показал, что он содержит 12,17% азота, 5,22% водорода, 26,96% фосфора и 55,65% кислорода по массе. Напишите формулу данного вещества в соответствии с правилами ИЮПАК.

Решение:

- Составим соотношение массовых долей элементов и их атомных масс:
$$N:H:P:O = \frac{12.17}{14} : \frac{5.22}{1} : \frac{26.96}{31} : \frac{55.65}{16} = 0,87:5,22:0,87:3,48$$
- Разделим на минимальное значение (0,87) для получения целых соотношений:
 $N:H:P:O = 1:6:1:4.$
- Брутто-формула вещества NH_6PO_4 , что соответствует $NH_4H_2PO_4$ – дигидрофосфату аммония.

Ответ:

$NH_4H_2PO_4$

Задача 1.1.2 (5 баллов)

Условие:

В медицине широко используется физиологический раствор 0,9% хлорида натрия. Рассчитайте молярную концентрацию этого раствора (в моль/л), если его плотность

равна 1,0043 г/мл. Ответ приведите в моль/л, с точностью до сотых.

Решение:

- Пусть имеется 1 л раствора NaCl. Тогда $m_{p-pa} = \rho \times V = 1,0043 \text{ г/мл} \times 1000 \text{ мл} = 1004,3 \text{ г}$.

- Рассчитаем массу чистого NaCl в этом растворе:

$$m_{в-ва} = \frac{\omega \times m_{p-pa}}{100\%} = \frac{0,9\% \times 1004,3 \text{ г}}{100\%} = 9,039 \text{ г} \quad m_{в-ва} = \frac{\omega \times m_{p-pa}}{100\%} = \frac{0,9\% \times 1004,3 \text{ г}}{100\%} = 9,039 \text{ г}$$

- Рассчитаем количество вещества хлорида натрия в 1 л раствора:

$$n_{NaCl} = \frac{m}{M} = \frac{9,039 \text{ г}}{58,5 \text{ г/моль}} = 0,154 \text{ моль} \quad n_{NaCl} = \frac{m}{M} = \frac{9,039 \text{ г}}{58,5 \text{ г/моль}} = 0,154 \text{ моль}$$

Таким образом, молярная концентрация составит $0,154 \text{ моль} / 1 \text{ л} = 0,154 \text{ моль/л} \approx 0,15 \text{ моль/л}$.

Ответ:

0,15 моль/л

Задача 1.1.3 (4 балла)

Условие:

Счастливые обладатели индивидуальных бассейнов очень скоро после установки и наполнения сталкиваются с одинаковыми проблемами: зеленеет вода в бассейне, появляются неприятный запах и темные пятна на стенках, вода становится мутной и образуется слизь. Для дезинфекции и обеззараживания бассейн заполняют 0,5% раствором сульфата меди. Рассчитайте массу медного купороса ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), необходимую для обеззараживания бассейна объемом 4000 л. Плотности всех растворов примите равными 1 г/мл. Ответ приведите в кг с точностью до сотых.

Решение:

Найдем массу сульфата меди в бассейне:

$$m_{CuSO_4} = \frac{\omega \times \rho \times V}{100\%} = \frac{0,5\% \times 1 \frac{\text{кг}}{\text{л}} \times 4000 \text{ л}}{100\%} = 20 \text{ кг} \quad m_{CuSO_4} = \frac{\omega \times \rho \times V}{100\%} = \frac{0,5\% \times 1 \frac{\text{кг}}{\text{л}} \times 4000 \text{ л}}{100\%} = 20 \text{ кг}$$

Поскольку в 1 моль $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ содержится 1 моль CuSO_4 , то можно составить пропорцию:

20 кг (CuSO_4) – $x \times 160$ г/моль

m ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) – $x \times 250$ г/моль

$$m_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = \frac{x \times 250 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \times 20 \text{ кг}}{x \times 160 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 31,25 \text{ кг} \quad m_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = \frac{x \times 250 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \times 20 \text{ кг}}{x \times 160 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 31,25 \text{ кг}$$

Ответ:

31,25 кг

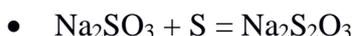
Задача 1.1.4 (10 баллов)

Условие:

Твердое простое вещество желтого цвета нагрели с натрием. Получившийся белый порошок растворили в соляной кислоте. Выделившийся при этом газ сожгли и пропустили через раствор гидроксида натрия, в котором потом растворили серу. Напишите формулу получившегося соединения.

Решение:

- $\text{S} + 2\text{Na} = \text{Na}_2\text{S}$
- $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{S} + 2\text{NaCl}$
- $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$
- $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$



Ответ:



Задача 1.1.5 (12 баллов)

Условие:

При получении металлического кальция на заводе в результате технологической ошибки произошло частичное окисление металла до оксида. Вычислите содержание оксида кальция в этом металле в массовых процентах, если на растворение 1 г такого образца расходуется 46 мл раствора соляной кислоты с концентрацией 1 моль/л.

Решение:

- Найдем количество соляной кислоты, израсходованной на растворение образца:
 $n_{\text{HCl}} = C \times V = 1 \text{ моль/л} \times 0,046 \text{ л} = 0,046 \text{ моль}$.
- Составим уравнения протекающих реакций:
 а) $\text{Ca} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$
 б) $\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Пусть в образце содержится x моль Ca и y моль CaO. Тогда в реакцию вступило $2x$ моль HCl по реакции (а) и $2y$ моль HCl по реакции (б). Всего $2x + 2y = 0,046$.
- Выразим массы веществ, вступивших в реакцию, через их количества:
 $m(\text{Ca}) = n \times M = x \times 40$; $m(\text{CaO}) = y \times 56$. Т.к. общая масса образца 1 г, то $40x + 56y = 1$
- Составим и решим систему уравнений:

$$\begin{cases} 2x + 2y = 0,046 & y = 0,005; x = 0,018 \\ 40x + 56y = 1 \end{cases}$$

- Найдем массу и массовую долю

CaO: $m(\text{CaO}) = n \times M = 0,005 \text{ моль} \times 56 \text{ г/моль} = 0,28 \text{ г}$.

$$\omega_{\text{CaO}} = \frac{m_{\text{CaO}}}{m_{\text{смеси}}} \times 100\% = \frac{0,28 \text{ г}}{1 \text{ г}} \times 100\% = 28\%$$

$$\omega_{\text{CaO}} = \frac{m_{\text{CaO}}}{m_{\text{смеси}}} \times 100\% = \frac{0,28 \text{ г}}{1 \text{ г}} \times 100\% = 28\%$$

Ответ:

28%

Задача 1.1.6 (4 балла)

Условие:

Для обезвреживания газообразных отходов химического производства 8 литров оксида азота (II) смешали с 3 литрами кислорода. Вычислите объемную долю бурого газа (оксида азота IV) в конечной газовой смеси. Считайте, что реакция протекает со 100% выходом. Ответ приведите в %.

Решение:

Запишем реакцию: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$

В соответствии с законами Авогадро и Гей-Люссака при постоянных температуре и давлении с объемами газов можно проводить вычисления так же, как и с молями. В данном случае NO находится в избытке ($\frac{8}{2} > \frac{3 \times 2}{1 \times 2} = 3$). Учитывая 100% выход реакции можно сделать следующие выводы:

- Находящийся в недостатке кислород прореагировал полностью – 3 л;
- По уравнению реакции прореагировало в 2 раза больше NO – 6 л;
- Образовался NO_2 равный по объему NO – 6 л.

- Конечная газовая смесь состоит из 6 л NO₂ и 8-6=2 л NO

$$\varphi(NO_2) = \frac{V_{NO_2}}{V_{смеси}} \times 100\% = \frac{6}{6+2} \times 100\% = 75\%$$

$$\varphi(NO) = \frac{V_{NO}}{V_{смеси}} \times 100\% = \frac{2}{6+2} \times 100\% = 25\%$$

Ответ:

75%

1.2 Первая попытка. Второй вариант Задачи по химии (9 класс)

Задача 1.2.1 (4 балла)

Условие:

Анализ белого кристаллического порошка, поступившего в лабораторию, показал, что он содержит 6,25% водорода 43,75% азота и 50,00% кислорода (в массовых %). Напишите формулу данного вещества в соответствии с правилами ИЮПАК.

Решение:

- Найдем мольное соотношение элементов:

$$N:H:O = \frac{43,75}{14} : \frac{6,25}{1} : \frac{50,00}{16} = 3,125 : 6,25 : 3,125 = 2:1:1.$$

- Элементарная формула вещества H₂NO, что соответствует NH₄NO₂ – нитриту аммония.

Ответ:

NH₄NO₂

Задача 1.2.2 (8 баллов)

Условие:

Содержание ионов калия в плазме крови составляет 0,019% (в массовых %), а внутри эритроцита – 90 ммоль/л (миллимоль/литр). Рассчитайте, во сколько раз содержание калия внутри эритроцита выше, чем в плазме крови. Плотность плазмы примите равной 1,026 г/мл. Ответ приведите с точностью до целых.

Решение:

- Пусть имеется 1 л плазмы крови. Тогда $m_{пл} = \rho \times V = 1,026 \text{ г/мл} \times 1000 \text{ мл} = 1026 \text{ г}$.
- Рассчитаем массу K⁺ в плазме:

$$m_{в-ва} = \frac{\omega \times m_{р-ра}}{100\%} = \frac{0,019\% \times 1026 \text{ г}}{100\%} = 0,1949 \text{ г}$$

$$m_{в-ва} = \frac{\omega \times m_{р-ра}}{100\%} = \frac{0,019\% \times 1026 \text{ г}}{100\%} = 0,1949 \text{ г}$$

- Рассчитаем количество вещества K⁺ в 1 л плазмы:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,1949 \text{ г}}{39 \text{ г/моль}} = 0,005 \text{ моль} = 5 \text{ ммоль}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,1949 \text{ г}}{39 \text{ г/моль}} = 0,005 \text{ моль} = 5 \text{ ммоль}$$

- Таким образом, молярная концентрация составит 5 ммоль / 1 л = 5 ммоль/л

$$\frac{C_{эр}}{C_{пл}} = \frac{90 \text{ ммоль/л}}{5 \text{ ммоль/л}} = 18$$

Ответ:

в 18 раз

Задача 1.2.3 (6 баллов)

Условие:

Наиболее часто содержание фосфора в почве оценивают методом Mehlich P-3 в пересчете на P_2O_5 . Рассчитайте массу преципитата ($CaHPO_4 \cdot 2H_2O$), необходимого для внесения в 1 килограмм почвы, для того чтобы повысить содержание фосфора с низкого уровня – 23 мг P_2O_5 /кг почвы до высокого – 75 мг P_2O_5 /кг почвы. Ответ приведите в мг преципитата с точностью до целого.

Решение:

- Рассчитаем массу P_2O_5 , которую необходимо внести. Т.к. масса почвы 1 кг, то $m(P_2O_5) = 75 - 23 = 52$ мг.
- Рассчитаем массу фосфора в 52 мг P_2O_5 , используя пропорцию:
 142 г/моль – 52 мг
 31×2 г/моль – x мг.
 $x = 22,7$ мг.
- Найдем массу $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$, соответствующую 22,7 мг фосфора:
 31 г/моль – 22,7 мг
 172 г/моль – x мг.
 $x = 125,95 \approx 126$ мг.

Ответ:

126 мг

Задача 1.2.4 (6 баллов)

Условие:

Бурый газ с резким запахом смешали с кислородом и пропустили через воду. К полученной кислоте добавили свинец. При этом выделился бесцветный газ, который при нагревании прореагировал с водородом со взрывом. Назовите газообразный продукт последней реакции. В качестве ответа введите формулу газа.

Решение:

- $4NO_2 + 2H_2O + O_2 = 4HNO_3$
- $8HNO_3 + 3Pb = 3Pb(NO_3)_2 + 2NO \uparrow + 4H_2O$
- $NO + H_2 = N_2 + H_2O$

Ответ:

N_2

Задача 1.2.5 (10 баллов)

Условие:

При производстве пироксилинового пороха образуются кислые стоки, содержащие смесь азотной и серной кислот. Для нейтрализации 2-х литров таких стоков понадобилось 18,5 г гашеной извести. При этом образовалось 13,6 г нерастворимого в кислотах осадка. Рассчитайте молярную концентрацию (моль/л) азотной кислоты в стоках с точностью до сотых.

Решение:

- Запишем уравнения реакций:
а) $Ca(OH)_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 \downarrow + 2H_2O$
б) $Ca(OH)_2 + 2HNO_3 = Ca(NO_3)_2 + 2H_2O$

- Т.к. образующийся осадок – это CaSO_4 , то мы можем рассчитать $n(\text{CaSO}_4)$ и $n(\text{Ca}(\text{OH})_2)$, вступившего в реакцию по уравнению (а):

$$n(\text{CaSO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{13,6 \text{ г}}{136 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль} \quad n(\text{CaSO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{13,6 \text{ г}}{136 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{CaSO}_4) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,1 \text{ моль}$$

- Общее количество прореагировавшего гидроксида кальция:

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{m}{M} = \frac{18,5 \text{ г}}{74 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль} \quad n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{m}{M} = \frac{18,5 \text{ г}}{74 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

- Исходя из этого в реакцию (b) вступило $0,25 \text{ моль} - 0,1 \text{ моль} = 0,15 \text{ моль}$ $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
- Количество HNO_3 вступившего в реакцию (b) = $2n_{\text{в}}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 2 \times 0,15 = 0,3 \text{ моль}$.

Рассчитаем молярную концентрацию азотной кислоты в стоках:

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,3 \text{ моль}}{2 \text{ л}} = 0,15 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \quad C = \frac{n}{V} = \frac{0,3 \text{ моль}}{2 \text{ л}} = 0,15 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

Ответ:

0,15 моль/л

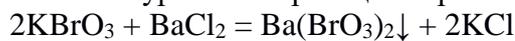
Задача 1.2.6 (6 баллов)

Условие:

В руки юного химика Пети попали две упаковки, содержащие: 1) 100 г бромата калия; 2) 100 г хлорида бария. Какую максимальную массу малорастворимого бромата бария, являющегося компонентом пиротехнического состава, дающего зеленое пламя, сможет получить Петя? Ответ приведите в граммах с точностью до целых.

Решение:

- Запишем уравнение реакции и рассчитаем количество исходных веществ:



$$n(\text{KBrO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{100 \text{ г}}{167 \text{ г/моль}} = 0,5988 \text{ моль}$$

$$n(\text{KBrO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{100 \text{ г}}{167 \text{ г/моль}} = 0,5988 \text{ моль}$$

$$n(\text{BaCl}_2) = \frac{m}{M} = \frac{100 \text{ г}}{208 \text{ г/моль}} = 0,4808 \text{ моль}$$

$$n(\text{BaCl}_2) = \frac{m}{M} = \frac{100 \text{ г}}{208 \text{ г/моль}} = 0,4808 \text{ моль}$$

- Рассчитаем избыток/недостаток:

С учетом коэффициентов

$$n_{\text{ЭКВ}}(\text{KBrO}_3) = \frac{n}{f_{\text{ЭКВ}}} = \frac{0,5988 \text{ моль}}{1} = 0,5988 \text{ моль} - \text{ЭКВ.}$$

$$n_{\text{ЭКВ}}(\text{KBrO}_3) = \frac{n}{f_{\text{ЭКВ}}} = \frac{0,5988 \text{ моль}}{1} = 0,5988 \text{ моль} - \text{ЭКВ.}$$

$$n_{\text{ЭКВ}}(\text{BaCl}_2) = \frac{n}{f_{\text{ЭКВ}}} = \frac{0,4808 \text{ моль}}{\frac{1}{2}} = 0,9616 \text{ моль} - \text{ЭКВ.}$$

$$n_{\text{ЭКВ}}(\text{BaCl}_2) = \frac{n}{f_{\text{ЭКВ}}} = \frac{0,4808 \text{ моль}}{\frac{1}{2}} = 0,9616 \text{ моль} - \text{ЭКВ.}$$

$n_{\text{ЭКВ}}(\text{KBrO}_3) < n_{\text{ЭКВ}}(\text{BaCl}_2) \Rightarrow \text{KBrO}_3$ в недостатке.

- Рассчитаем массу выпавшего в осадок бромата бария по уравнению реакции через массу бромата калия:

$$\frac{100 \text{ г}}{2 \times 167 \text{ г/моль}} = \frac{x}{393 \text{ г/моль}} \rightarrow x = 117,7 \text{ г} \approx 118 \text{ г}$$

$$\frac{100 \text{ г}}{2 \times 167 \text{ г/моль}} = \frac{x}{393 \text{ г/моль}} \rightarrow x = 117,7 \text{ г} \approx 118 \text{ г}$$

Ответ:

1.3 Первая попытка. Первый вариант Задачи по химии (10-11 класс)

Задача 1.3.1 (4 балла)

Условие:

Влияние температуры на скорость биологических процессов часто оценивают с помощью температурного коэффициента Q_{10}^{*1} и правила Вант-Гоффа. Показано, что скорость созревания икринки сельди при $0,5^{\circ}\text{C}$ составляет 45 дней, а при 16°C – 7 дней. Рассчитайте температурный коэффициент Q_{10} этого процесса с точностью до десятых, предположив, что он подчиняется правилу Вант-Гоффа.

Решение:

- Так как скорость реакции и время ее окончания обратно пропорциональные величины, то можно записать правило Вант-Гоффа в следующем

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = Q_{10}^{\frac{T_2-T_1}{10}} \frac{v_2}{v_1} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = Q_{10}^{\frac{T_2-T_1}{10}}$$

виде:

- Рассчитаем Q_{10} :

$$\frac{45}{7} = Q_{10}^{\frac{16-0,5}{10}} = Q_{10}^{1,55} \rightarrow Q_{10} = \sqrt[1,55]{6,43 \frac{45}{7}} = Q_{10}^{\frac{16-0,5}{10}} = Q_{10}^{1,55} \rightarrow Q_{10} = \sqrt[1,55]{6,43} \approx 3,3$$

Ответ:

3,3

Задача 1.3.2 (6 баллов)

Условие:

Вычислите концентрационную константу равновесия обратимой реакции, используемой в синтезе серной кислоты: $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{г})}$, если при 480°C равновесная концентрация $[\text{SO}_3]_{\text{равн}} = 0,8$ моль/л, а исходные концентрации веществ $[\text{SO}_2]_{\text{исх}} = 1,0$ моль/л, $[\text{O}_2]_{\text{исх}} = 0,8$ моль/л. Ответ приведите в моль/л с точностью до целых.

Решение:

- Рассчитаем количества прореагировавших веществ в реакции: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$
т.к. весь SO_3 образовался за счет реакции, то $[\text{SO}_3]_{\text{равн.}} = [\text{SO}_3]_{\text{прор.}}$ и можно рассчитать $[\text{SO}_2]_{\text{прор.}}$ и $[\text{O}_2]_{\text{прор.}}$. По уравнению реакции:
 $[\text{SO}_2]_{\text{прор}} = [\text{SO}_3]_{\text{прор}} = 0,8$ моль/л
 $[\text{O}_2]_{\text{прор}} = \frac{1}{2}[\text{SO}_3]_{\text{прор}} = 0,4$ моль/л
- Рассчитаем равновесные концентрации SO_2 и O_2 :
 $[\text{SO}_2]_{\text{равн}} = [\text{SO}_2]_{\text{исх}} - [\text{SO}_2]_{\text{прор}} = 1,0 - 0,8 = 0,2$ моль/л
 $[\text{O}_2]_{\text{равн}} = [\text{O}_2]_{\text{исх}} - [\text{O}_2]_{\text{прор}} = 0,8 - 0,4 = 0,4$ моль/л
- Рассчитаем концентрационную константу

$$K_C = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \times [\text{O}_2]} = \frac{0,8^2}{0,2^2 \times 0,4} = 40 \quad K_C = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \times [\text{O}_2]} = \frac{0,8^2}{0,2^2 \times 0,4} = 40$$

равновесия:

¹*<http://texts.news/obschaya-ekologiya/vliyanie-temperaturyi-jiznennyie-61995.html>

[4.1. Влияние температуры на жизненные процессы, Шилов И.А.. Экология: Учеб. Для биол. И мед. Спец. Вузов, 1998]

Ответ:

K = 40

Задача 1.3.3 (6 баллов)

Условие:

В медицине и биологии для характеристики кислотности среды широко используется понятие водородного показателя - **pH**. «Водородным показателем называется отрицательный десятичный логарифм молярной концентрации ионов водорода в растворе»: $pH = -\lg[H^+]$, где $[H^+]$ – концентрация ионов водорода в моль/л. Вычислите pH желудочного сока, приняв содержание в нем соляной кислоты, равным 0,0365%, $\rho = 1$ г/мл.

Решение:

- Найдем молярную концентрацию соляной

$$\text{кислоты: } C = \frac{10 \times \rho \times \omega}{M} = \frac{10 \times 1 \times 0.0365}{36.5} = 0.01 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \quad C = \frac{10 \times \rho \times \omega}{M} = \frac{10 \times 1 \times 0.0365}{36.5} = 0.01 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

- Рассчитаем pH.

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg(0.01) = 2.$$

Ответ:

pH = 2

Задача 1.3.4 (10 баллов)

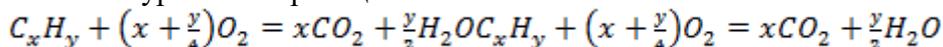
Условие:

Первым методом анализа органических соединений, предложенным Лавуазье и усовершенствованным Берцелиусом, и Дюма, был метод сжигания вещества в избытке кислорода с последующим измерением объемов газов (CHN-волюмометрический метод). Ниже приведен ход подобного анализа:

К 80 мл некоторого газообразного углеводорода, взятого при температуре 0 °С, добавили 500 мл кислорода и подожгли. После окончания реакции и приведения газов к нормальным условиям объем газов составил 340 мл, а после пропускания через раствор гидроксида калия – 100 мл. Оставшийся газ поддерживал горение. Установите формулу исходного углеводорода.

Решение:

- Запишем уравнение реакции:



- Т.к. по условиям задачи оставшийся газ поддерживал горение, то это – O₂. Поэтому V(O₂) вступившего в реакцию = 500 – 100 = 400 мл.

- Объем образовавшегося CO₂ соответствует объему газа, поглотившегося КОН по реакции: 2КОН + CO₂ = К₂СО₃ + Н₂О. V(CO₂) = 340 – 100 = 240 мл.

- Рассчитаем коэффициент x, исходя из объемов C_xH_y, CO₂ и коэффициентов в уравнении реакции: $\frac{80}{1} = \frac{240}{x} \rightarrow x = 3 \frac{80}{1} = \frac{240}{x} \rightarrow x = 3$

- Рассчитаем коэффициент y, исходя из объемов C_xH_y, O₂ и коэффициентов в уравнении реакции: $\frac{80}{1} = \frac{400}{3 + \frac{y}{4}} \rightarrow y = 8 \frac{80}{1} = \frac{400}{3 + \frac{y}{4}} \rightarrow y = 8$

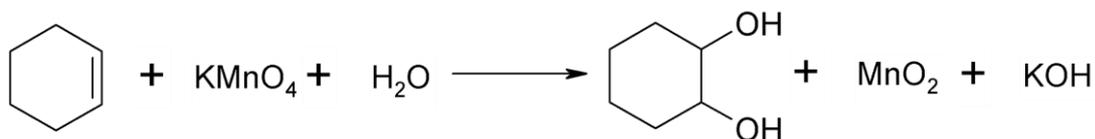
Ответ:

C₃H₈

Задача 1.3.5 (6 баллов)

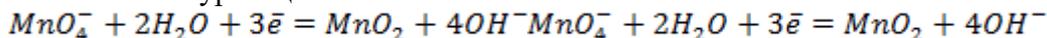
Условие:

В 1888 г. русский химик-органик Егор Егорович Вагнер опубликовал метод получения гликолей (диолов) из соединений с двойной связью путем их окисления 1%-м раствором перманганата калия в органических растворителях. Уравняйте приведенную ниже реакцию и укажите сумму всех коэффициентов в уравнении реакции окисления циклогексена.

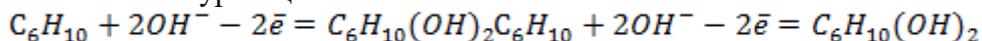


Решение:

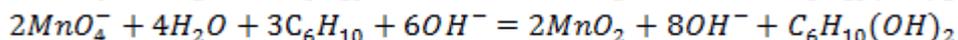
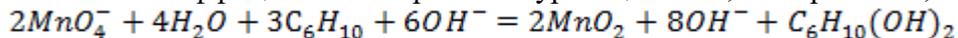
- Составим полуреакцию восстановления:



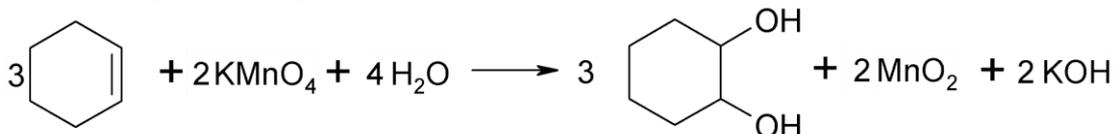
- Составим полуреакцию окисления:



- Умножая коэффициенты в первой полуреакции на 2, а второй на 3, получим:



- Сокращая коэффициенты, получим:



Сумма коэффициентов равна $3+2+4+3+2+2 = 16$.

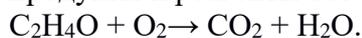
Ответ:

16

Задача 1.3.6 (8 баллов)

Условие:

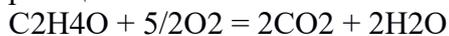
11 сентября 2007 года в России успешно прошли испытания самого мощного в мире неядерного боеприпаса, который военные назвали «Папа всех бомб». Он относится к классу боеприпасов объемного действия и его принцип действия состоит в подрыве воздушно-газовой смеси на основе окиси этилена, протекающем по реакции (указаны продукты и реагенты без стехиометрических коэффициентов):



Рассчитайте объем воздуха при н.у. (в м³ с точностью до целых), который необходим для полного окисления 5 тонн окиси этилена, содержащейся в боеприпасе. Считайте, что реакция протекает на 100%, содержание кислорода в воздухе – 21% по объему.

Решение:

- Уравняем реакцию и рассчитаем количество окиси этилена, вступившей в реакцию:



$$n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{5000000 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 113640 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{5000000 \text{ г}}{44 \text{ г/моль}} = 113640 \text{ моль}$$

- По уравнению реакции $n(\text{O}_2) = 2,5n(\text{C}_2\text{H}_4\text{O}) = 2,5 \times 113640 = 284100$ моль.
- Рассчитаем объем кислорода при н.у.:
 $V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \times V_M = 284100 \text{ моль} \times 22,4 \text{ л/моль} = 6363636 \text{ л} = 6363,64 \text{ м}^3$.
- Рассчитаем объем необходимого воздуха исходя из объемной доли кислорода:

$$V_{\text{возд}} = \frac{V_{\text{O}_2}}{\varphi_{\text{O}_2}} \times 100\% = \frac{6363,64 \text{ м}^3}{21\%} \times 100\% = 30303 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{возд}} = \frac{V_{\text{O}_2}}{\varphi_{\text{O}_2}} \times 100\% = \frac{6363,64 \text{ м}^3}{21\%} \times 100\% = 30303 \text{ м}^3$$

Ответ:
 30303 м³

1.4 Первая попытка. Второй вариант Задачи по химии (10-11 класс)

Задача 1.4.1 (4 балла)

Условие:

На основе правила Вант-Гоффа разработан метод «ускоренного старения лекарственной формы»: вычисляют время «старения» препарата при высокой температуре и затем экстраполируют результат на комнатную, принимая температурный коэффициент реакции $Q_{10}^{*2}=2$. Рассчитайте, на сколько градусов (°C) нужно увеличить температуру, чтобы сократить время старения в 32 раза.

Ответ приведите с точностью до целых.

Решение:

- Так как скорость реакции и время ее окончания обратно пропорциональные величины, то можно записать правило Вант-Гоффа в следующем виде:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = Q_{10}^{\frac{\Delta T}{10} \frac{v_2}{v_1}} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = Q_{10}^{\frac{\Delta T}{10}}$$

- Рассчитаем ΔT :

$$32 = 2^5 = Q_{10}^{\frac{\Delta T}{10}} \rightarrow 5 = \frac{\Delta T}{10} \rightarrow 32 = 2^5 = Q_{10}^{\frac{\Delta T}{10}} \rightarrow 5 = \frac{\Delta T}{10} \rightarrow \Delta T = 50.$$

Ответ:
 на 50°C

Задача 1.4.2 (8баллов)

Условие:

После смешивания газов А и В в системе: $A_{(г)} + B_{(г)} \rightleftharpoons C_{(г)} + D_{(г)}$ при $T = 500 \text{ К}$ устанавливается равновесие при следующих равновесных концентрациях: $[B] = 0,4$ моль/л, $[C] = 0,2$ моль/л, константа равновесия равна $4 \cdot 10^{-2}$. Определите исходную концентрацию вещества А в моль/л

Решение:

- Запишем выражение для константы равновесия этого процесса:

^{2*}<http://texts.news/obschaya-ekologiya/vliyanie-temperaturyi-jiznennyie-61995.html>

[4.1. Влияние температуры на жизненные процессы, Шилов И.А.. Экология: Учеб. Для биол. И мед. Спец. Вузов, 1998]

$$K = \frac{[C] \times [D]}{[A] \times [B]} K = \frac{[C] \times [D]}{[A] \times [B]}$$

- Рассчитаем равновесную концентрацию вещества D и прореагировавшую концентрацию A. Т.к. все вещество C образовалось за счет реакции, то $[C]_{\text{равн.}} = [C]_{\text{прор}} = 0,2$ моль/л. По уравнению реакции:
 $[C]_{\text{прор}} = [D]_{\text{прор}} = [A]_{\text{прор}} = 0,2$ моль/л
 $[D]_{\text{равн}} = [D]_{\text{прор}} = 0,2$ моль/л

- Рассчитаем $[A]_{\text{равн}}$ исходя из константы равновесия:

$$[A]_{\text{равн}} = \frac{[C] \times [D]}{K \times [B]} = \frac{0,2 \times 0,2}{0,04 \times 0,4} = 2,5 \frac{\text{МОЛЬ}}{\text{Л}}$$

- $[A]_{\text{исх}} = [A]_{\text{равн}} + [A]_{\text{прор}} = 2,5 + 0,2 = 2,7$ моль/л

Ответ:

$$[A] = 2,7 \text{ моль/л}$$

Задача 1.4.3 (4балла)

Условие:

В медицине и биологии для характеристики кислотности среды широко используется понятие водородного показателя - pH. «Водородным показателем называется отрицательный десятичный логарифм молярной концентрации ионов водорода в растворе»: $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$, где $[\text{H}^+]$ – концентрация ионов водорода в моль/л.

Определите молярную концентрацию ионов водорода в соке толстой кишки, если значение pH, полученное методом прицельной эндоскопической pH-метрии, равно 8,5. Ответ приведите в моль/л в компьютерной экспоненциальной форме*³ с точностью мантииссы до десятых.

Решение:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-8,5} = 3,2 \times 10^{-9} \text{ моль/л.}$$

Ответ:

$$[\text{H}^+] = 3,2\text{E-}9 \text{ моль/л}$$

Задача 1.4.4 (10баллов)

Условие:

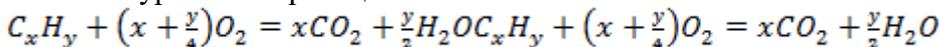
Первым методом анализа органических соединений, предложенным Лавуазье и усовершенствованным Берцелиусом, и Дюма, был метод сжигания вещества в избытке кислорода с последующим измерением объемов газов (CHN-волюмометрический метод).

Ниже приведен ход подобного анализа:

К 40 мл некоторого газообразного углеводорода добавили 200 мл кислорода (избыток) и подожгли. После окончания реакции и приведения газов к исходным условиям (вода конденсируется) объем газов составил 140 мл, а после пропускания через раствор гидроксида калия – 60 мл. Установите формулу исходного углеводорода.

Решение:

- Запишем уравнение реакции:



- Т.к. по условиям задачи кислород в избытке, то оставшийся газ это – O₂. Поэтому $V(O_2) \text{ вступившего в реакцию} = 200 - 60 = 140$ мл.

³ *https://ru.wikipedia.org/wiki/Экспоненциальная_запись

- Объем образовавшегося CO₂ соответствует объему газа, поглотившегося КОН по реакции: 2KOH + CO₂ = K₂CO₃ + H₂O. V(CO₂) = 140 – 60 = 80 мл.
- Рассчитаем коэффициент x, исходя из объемов C_xH_y, CO₂ и коэффициентов в уравнении реакции: $\frac{40}{1} = \frac{80}{x} \rightarrow x = 2 \frac{40}{1} = \frac{80}{x} \rightarrow x = 2$
- Рассчитаем коэффициент y, исходя из объемов C_xH_y, O₂ и коэффициентов в уравнении реакции: $\frac{40}{1} = \frac{140}{2+\frac{y}{4}} \rightarrow y = 6 \frac{40}{1} = \frac{140}{2+\frac{y}{4}} \rightarrow y = 6$

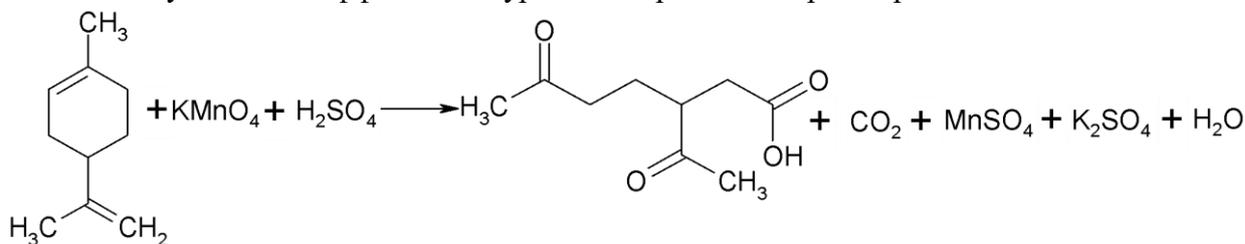
Ответ:



Задача 1.4.5 (6 баллов)

Условие:

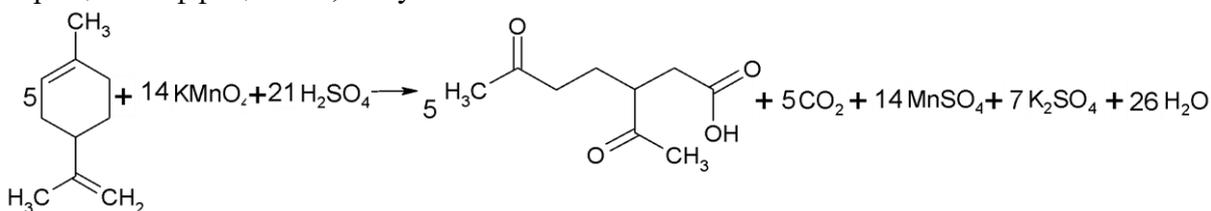
В 1897 г. русский химик-органик Егор Егорович Вагнер на 69-м съезде немецких естествоиспытателей и врачей доложил о результатах изучения строения терпенов методом жесткого окисления. Уравняйте приведенную ниже реакцию окисления лимонена и укажите коэффициент в уравнении реакции перед перманганатом калия.



Решение:

- Составим полуреакцию восстановления:
 $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 2) Составим полуреакцию окисления:
 $\text{C}_{10}\text{H}_{16} + 6\text{H}_2\text{O} - 14\text{e}^- = \text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}_4 + \text{CO}_2 + 14\text{H}^+$
 $\text{C}_{10}\text{H}_{16} + 6\text{H}_2\text{O} - 14\text{e}^- = \text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}_4 + \text{CO}_2 + 14\text{H}^+$
- 3) Умножая коэффициенты в первой полуреакции на 14, а второй на 5, получим:
 $14\text{MnO}_4^- + 30\text{H}_2\text{O} + 5\text{C}_{10}\text{H}_{16} + 112\text{H}^+ = 14\text{Mn}^{2+} + 5\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}_4 + 5\text{CO}_2 + 70\text{H}^+ + 56\text{H}_2\text{O}$
 $14\text{MnO}_4^- + 30\text{H}_2\text{O} + 5\text{C}_{10}\text{H}_{16} + 112\text{H}^+ = 14\text{Mn}^{2+} + 5\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}_4 + 5\text{CO}_2 + 70\text{H}^+ + 56\text{H}_2\text{O}$

Сокращая коэффициенты, получим:



Ответ:

14

Задача 1.4.6 (8 баллов)

Условие:

Наиболее эффективный процесс синтеза метанола из синтез-газа (CO_(г) + 2H_{2(г)} =

CH₃OH_(г)) организовала компания ICI: исходная газовая смесь в соотношении CO:H₂ = 1:2 под давлением 5,4 МПа при температуре 250 °С пропускается через колонну синтеза с пористым оксидным катализатором (CuO + ZnO + Al₂O₃). Рассчитайте давление на выходе из колонны, если температура поддерживается постоянной, а выход реакции составляет 90%. Ответ приведите в МПа с точностью до целых. Газы считайте идеальными.

Решение:

- $$CO_{(г)} + 2H_{2(г)} \xrightleftharpoons[\text{кат., } t^\circ, P]{} CH_3OH_{(г)}$$

$$CO_{(г)} + 2H_{2(г)} \xrightleftharpoons[\text{кат., } t^\circ, P]{} CH_3OH_{(г)}$$

Пусть имеется n моль CO и $2n$ моль H₂. Т.к. $\eta=90\%$, то прореагировало $0,9 \times n$ моль CO и $0,9 \times 2n$ моль H₂. В соответствии с уравнением реакции образовалось $0,9 \times n$ моль CH₃OH.
- 2) Исходное количество веществ равно $n + 2n = 3n$ моль.
 После реакции осталось:
 $n - 0,9n = 0,1n$ моль CO, $2n - 1,8n = 0,2n$ моль H₂.
 Итого после реакции:
 $n_{\text{общ}} = 0,1n(\text{CO}) + 0,2n(\text{H}_2) + 0,9n(\text{CH}_3\text{OH}) = 1,2$ моль веществ.
- По закону Менделеева-Клапейрона $pV = nRT$. При постоянных T и V , $p \sim n$

$$\frac{p_{\text{иск}}}{p_{\text{кон}}} = \frac{n_{\text{иск}}}{n_{\text{кон}}} \Rightarrow p_{\text{кон}} = \frac{p_{\text{иск}} \times n_{\text{кон}}}{n_{\text{иск}}} = \frac{5,4 \text{ МПа} \times 1,2n \text{ моль}}{3n \text{ моль}} = 2,16 \text{ МПа} \approx 2 \text{ МПа}$$

$$\frac{p_{\text{иск}}}{p_{\text{кон}}} = \frac{n_{\text{иск}}}{n_{\text{кон}}} \Rightarrow p_{\text{кон}} = \frac{p_{\text{иск}} \times n_{\text{кон}}}{n_{\text{иск}}} = \frac{5,4 \text{ МПа} \times 1,2n \text{ моль}}{3n \text{ моль}} = 2,16 \text{ МПа} \approx 2 \text{ МПа}$$

Ответ:

2 МПа

1.5 Первая попытка. Первый вариант Задачи по биологии (9 класс)

Тест 1.5.1 (правильный ответ- 1балл)

Биоценоз

1.5.1.1. Укажите детритную пищевую цепь:

- A. вереск – пчела – насекомоядная птица – хищная птица
- B. диатомовые водоросли – личинка поденки – личинка ручейника
- C. листовая подстилка – дождевой червь – землеройка – горностай
- D. мертвое животное – личинка падальной мухи – травяная лягушка – уж обыкновенный
- E. листья мангров – мелкие рачки – мелкие хищные рыбы – китовая акулы

Ответ:

C, D

1.5.1.2 Если масса потребителей II порядка равняется 10 кг, то какова была приблизительная масса продуцентов, послуживших источником пищи для консументов I порядка?

- A. 50 кг
- B. 1000 кг
- C. 600 кг
- D. 10000 кг
- E. 25 кг

Ответ:

B

1.5.1.3. Кукурузное поле является примером неустойчивой экосистемы так как:

- A. Отсутствуют пищевые цепи
- B. Пищевые цепи короткие
- C. Отсутствуют редуценты
- D. Преобладают продуценты одного вида
- E. число узлов и звеньев биологической системы минимальное

Ответ:

B, D, E

1.5.1.4. К косному веществу биосферы относится:

- A. Донный ил
- B. Листовой опад
- C. Базальт
- D. Известняк
- E. Гранит

Ответ:

C, E

1.5.1.5. Совокупность пищевых цепей в экосистеме, соединенных между собой и образующих сложные пищевые взаимоотношения, называют:

- A. пищевой цепью
- B. пищевой сетью
- C. трофическим уровнем
- D. непищевым уровнем
- E. биоценозным пищевым уровнем

Ответ:

B

Тест 1.5.2 (правильный ответ- 1балл)

Ботаника

1.5.2.1. Какие(ая) из форм растений диплоидные(ая)?

- I. Спора
- II. Спорофит
- III. Гаметофит

- A. только I
- B. только III
- C. только II
- D. II и III
- E. I и III

Ответ:

C

1.5.2.2. Какие(ая) из этих структур ответственны(а) за увеличение толщины растения?

- I. Апикальная меристема

- II. Камбий
- III. Пробковый камбий

- A. I, II, III
- B. II и III
- C. только I
- D. только II
- E. только III

Ответ:
B

1.5.2.3. Что может привести к увеличению скорости движения сока ксилемы?

- I. Перемещение воды в вакуоли замыкающих клеток
- II. Повышение влажности окружающей среды
- III. Снижение потока ионов в ксилему корня

- A. только I
- B. только II
- C. I и III
- D. II и III
- E. I, II, и III

Ответ:
A

1.5.2.4. Запасным углеводом зеленых водорослей является:

- A. Ламинарин
- B. Маннит
- C. Парамилон
- D. Крахмал
- E. Клейковина

Ответ:
D

1.5.2.5. Механизм поступления в корневые волоски кислорода:

- A. Диффузия
- B. Активный транспорт
- C. Осмос
- D. Корневое давление
- E. Все ответы верны

Ответ:

Тест 1.5.3 (правильный ответ- 1балл)

Зоология

1.5.3.1. Детеныши первозверей вскармливаются:

- A. молоком, выделяемым через протоки на сосках матери
- B. молоком, слизывая его с железистых участков кожи матери
- C. молоком, слизывая его с шерсти матери
- D. кашицей, которую приносит мать
- E. кашицей, которую приносит отец

Ответ:

B, C

1.5.3.2. Водные позвоночные способны использовать для газообмена:

- A. Жабры
- B. Плавательный пузырь
- C. Кожу
- D. Легкие
- E. Трахеи

Ответ:

A, B, C, E

1.5.3.3. Зародышевая оболочка у высших позвоночных животных, выполняющая функции дыхания, выделения, питания, - это:

- A. хорион
- B. амнион
- C. аллантоис
- D. пластрон
- E. мезодерма

Ответ:

C

1.5.3.4. Брожение у бактерий представляет собой процесс:

- A. расщепления органических веществ без участия кислорода
- B. расщепления органических веществ с использованием кислорода
- C. синтеза углеводов из неорганических веществ с использованием энергии света
- D. образования молочной кислоты
- E. анаэробного дыхания

Ответ:

A, D, E

1.5.3.5. Молоки у рыб – это:

- A. молочные железы
- B. половые железы самок
- C. половые железы самцов
- D. жидкость, содержащая сперматозоиды
- E. жидкость, выделяющаяся у самок для вскармливания потомства

Ответ:

C

Тест 1.5.4 (правильный ответ- 1балл)

Цитология

1.5.4.1. Какими методами можно получить изображение клетки?

- A. электронной микроскопии
- B. гистологическим
- C. рентгеноструктурного анализа
- D. автордиографии
- E. световой микроскопии

Ответ:

A, E

1.5.4.2. Неклеточное строение имеет

- A. бактериофаг
- B. чумная бацилла
- C. палочка Коха
- D. малярийный плазмодий
- E. ВИЧ

Ответ:

A, E

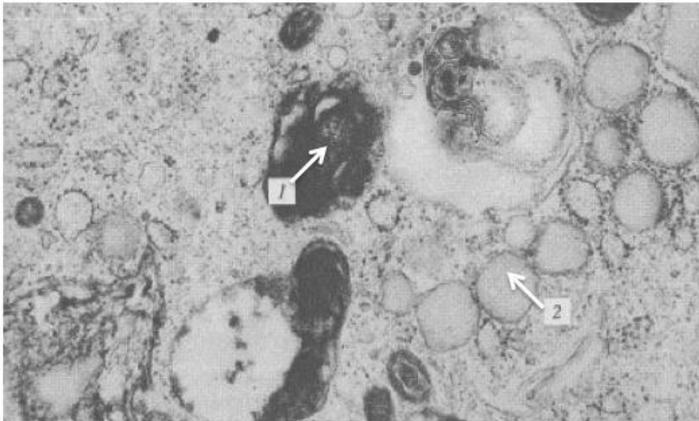
1.5.4.3. Растительная клетка помещается в гипотонический раствор. Что с ней произойдет?

- A. лизируется
- B. набухнет, но сохранит целостность
- C. плазмолиз
- D. останется неизменной
- E. “взорвется” от поступившей воды

Ответ:

B

1.5.4.4. Какая часть клетки изображена на рисунке под цифрами 1, 2?



- A. 2 – гладкий ЭПР
- B. 1- ядрышко
- C. 1 – артефакт
- D. 1– лизосома
- E. 2 – жировая капля

Ответ:
D, E

1.5.4.5. Как влияет на свойства мембран наличие холестерина в их составе?

- A. липидные молекулы разупорядочатся, текучесть мембраны увеличится
- B. липидные молекулы упорядочатся, текучесть не изменится
- C. липидные молекулы упорядочатся, текучесть мембраны уменьшится
- D. липидные молекулы упорядочатся, текучесть не изменится
- E. липидные молекулы разупорядочатся, текучесть не изменится

Ответ:
C

Задача 1.5.5 (1 балл)

Условия:

Закончите определение:

Биотические отношения, при которых одни организмы живут за счет других, называют

Ответ:
паразитизмом/паразитизм

Задача 1.5.6 (2 балла)

Условия:

Установите последовательность разрушения биомассы:

- 1. Почвенные микроорганизмы
- 2. Фитофаги
- 3. Зоофаги
- 4. Фитомасса

Ответ:
4231

Задача 1.5.7 (2 балла)

Условия:

Расположите последовательно смены сообществ в результате болообразовательного процесса:

- 1. Водоем
- 2. Болото
- 3. Осоковый луг
- 4. Лес

Ответ:
1234

Задача 1.5.8 (2 балла)

Условия:

Соотнесите виды животных и их экологическую группу:

- A) ондатра, бобр
- B) суслик, варан
- B) волк, косуля

- 1) ксерофилы
- 2) мезофилы
- 3) гидрофилы

Ответ:
А3 В1 В2

Задача 1.5.9 (2 балла)

Условия:

Численность потребителей третьего трофического уровня на участке смешанного леса составляет 20 особей со средней биомассой особи 50 кг. Подсчитайте массу валовой первичной продукции, которая расходуется на поддержание жизнедеятельности этих животных, при условии, что траты на дыхание продуцентов составляют 65%? Переход биомассы с первого трофического уровня на второй равен 15%, а со второго на третий — 10%. Ответ округлите до целых.

Решение:

III ур-нь – 1000 кг, II ур-нь – 10000 кг, I ур-нь – $(100 \cdot 10000 / 15) \cdot 100 / 35 = 190476$

Ответ:
190476

Задача 1.5.10 (2 балла)

Условия:

В течении 1 года 1 га поля, засеянного пшеницей, поглощает 10 000 000 ккал энергии. Из этой энергии 25% аккумулируется в виде сухого вещества. Сколько га такого поля нужно, чтобы прокормить человека в течение года, если за сутки человеку необходимо примерно 2000 ккал энергии. Ответ округлите до десятых.

Решение:

$2000 \cdot 365 = 730000$ ккал, 25% от 10 000 000 – 2500000, тогда для человека:
 $730000 \cdot 1 / 2500000 = 0,292$

Ответ:
0,3

Задача 1.5.11 (2 балла)

Условия:

Расположите организмы – сокол (масса одной особи = 1 кг), зеленые растения (одно растение = 0.05 кг), личинки насекомых (одна особь = 0.002 кг), воробьи (0.035 кг) – в соответствующих полях пищевой пирамиды и рассчитайте количество особей **соколов** с учетом приведенной средней массы тела организмов и принимая, что количество воробьев составляет 1142, а перенос биомассы подчиняется правилу Линдемана. Ответ округлите до целых.

Решение:

Воробьи: $1142 \cdot 0,035 = 39,97$, т.е. 40 кг, тогда орлов – 4 кг, т.е. 4 штуки

Ответ:
4

Задача 1.5.12 (2 балла)

Условия:

Расположите организмы – сокол (масса одной особи = 1 кг), зеленые растения (одно растение = 0.05 кг), личинки насекомых (одна особь = 0.002 кг), воробьи (0.035 кг) – в соответствующих полях пищевой пирамиды и рассчитайте количество особей **насекомых** с учетом приведенной средней массы тела организмов и принимая, что количество воробьев составляет 1142, а перенос биомассы подчиняется правилу Линдемана. Ответ округлите до целых.

Решение:

Насекомые: $100 \cdot 39,97 / 10 = 399,7$ кг, $399,7 / 0,002 = 199850$

Ответ:

199850

Задача 1.5.13 (2 балла)

Условия:

Потребитель III порядка потребляет в месяц в среднем 35 потребителей II порядка. Каждый потребитель II порядка получает за тот же период времени 100 ккал энергии. Сколько солнечной энергии в год должно усваиваться продуцентами в данном сообществе организмов, чтобы поддержать жизнедеятельность 5 потребителей III порядка, если перенос энергии между всеми трофическими уровнями составляет 10%? Ответ округлите до целых.

Решение:

Для III трофического уровня необходимо $5 \cdot 35 = 175$, потребителей II порядка, энергии на II уровне – $175 \cdot 100 = 17500$, на первом – $17500 \cdot 100 / 10 \cdot 12 = 2100000$

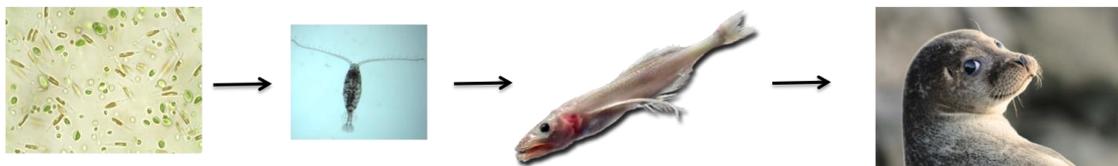
Ответ:

2100000

Задача 1.5.14 (2 балла)

Условия:

Трофическая цепь показана схемой:



фитопланктон

эпишура

голомянка

нерпа

Определите минимальную площадь м^2 акватории, которая обеспечивает суточную жизнедеятельность 10 особей нерпы, когда суточный прирост одной нерпы составляет 54 ккал, чистая первичная продукция фитопланктона — $270 \text{ ккал}/\text{м}^2$ в сутки. Процесс трансформации с одного трофического уровня на второй происходит в соответствии с правилом Линдемана. Ответ округлите до целых.

Решение:

Нерпа $10 \cdot 54 = 540$ ккал, голомянка – $540 \cdot 10 = 5400$, эпишура – $5400 \cdot 10 = 54000$, фитопланктон – $54000 \cdot 10 / 270 = 2000 \text{ м}^2$

Ответ:
2000

1.6 Первая попытка. Второй вариант Задачи по биологии (9 класс)

Тест 1.6.1 (правильный ответ- 1балл)

Биоценоз

1.6.1.1. К редуцентам относятся:

- A. Грибы
- B. Лишайники
- C. Бактерии
- D. Мхи
- E. Черви

Ответ:
A, C

1.6.1.2. Увеличение численности популяций мышей приводит к увеличению численности:

- A. белок
- B. сов
- C. змей
- D. дроздов
- E. мышинных паразитов
- F. зайцев

Ответ:
B, C, E

1.6.1.3. К абиогенным факторам среды относят:

- A. Освещенность
- B. Содержание соединений аммония в почве
- C. Увлажненность
- D. Кислотность почвы
- E. Соленость

Ответ:
A, C, D

1.6.1.4. Вода как среда жизни обладает следующими свойствами:

- A. высокой плотностью
- B. низкой плотностью
- C. высокая теплоемкость и теплопроводность
- D. количество света уменьшается с глубиной
- E. количество растворённого кислорода возрастает при понижении температуры

Ответ:
A, C, D, E

1.6.1.5. Тип отношений, связывающий льва и гиену, которые борются за

тушу зебры, называется:

- A. Мутуализм
- B. Конкуренция
- C. Комменсализм
- D. Паразитизм
- E. Хищничество

Ответ:

B

Тест 1.6.2 (правильный ответ- 1балл)

Ботаника

1.6.2.1. Соотнесите название клетки и тип ткани, к которой она относится:

- I. Замыкающая клетка
- II. Клетка стол-бчатого мезофилла
- III. Ситовидная трубка

- A. эпидермис
- B. проводящая
- C. Основная
- I-A; II-C ; III-B

Ответ:

I-A; II-C ; III-B

1.6.2.2. Какое утверждение верно?

- A. Однодольные имеют один зародышевый листок, двудольные – два
- B. Цветки однодольных растений имеют 5 лепестков, двудольных – 6
- C. Все двудольные имеют сетчатое жилкование листа
- D. Однодольные растения имеют стержневую корневую систему, как и двудольные
- E. У однодольных растений проводящие пучки закрытого типа, у двудольных – открытого

Ответ:

A, E

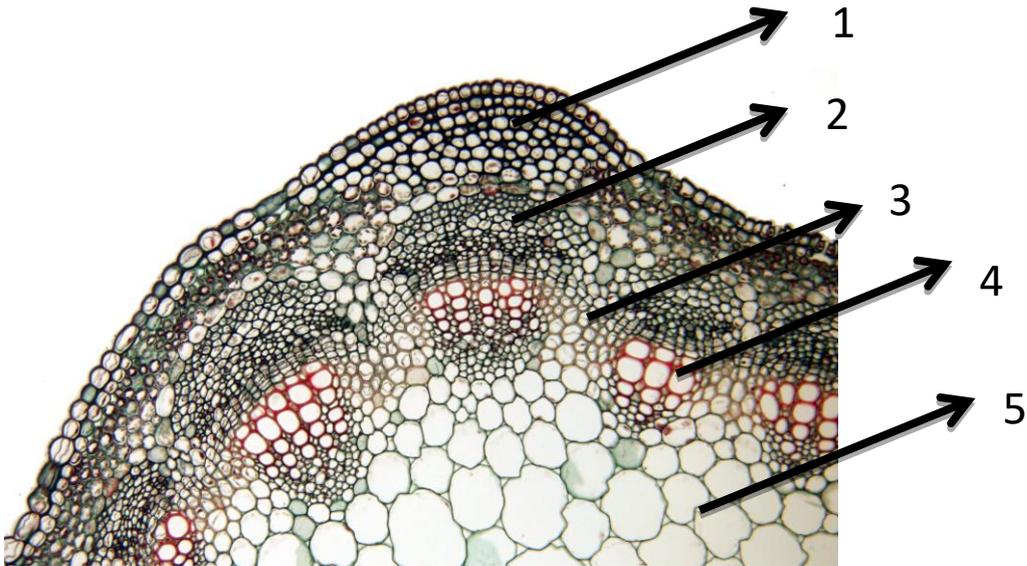
1.6.2.3. Сфагнум можно использовать как перевязочный материал благодаря тому, что он:

- A. способен поглощать большое количество жидкости
- B. препятствует развитию бактерий
- C. препятствует развитию грибов-паразитов
- D. обеспечивает создание кислой среды
- E. все ответы верны

Ответ:

A, B, D

1.6.2.4. Под каким номером на рисунке обозначен камбий?



- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

Ответ:

C

1.6.2.5. При низком тургорном давлении в замыкающих клетках устьица:

- A. открыты
- B. закрыты
- C. разрушаются
- D. остаются без изменений
- E. правильного ответа нет

Ответ:

B

1.6.2.6. Химические сигналы, которыми обмениваются особи одного вида, называются:

- A. Гормоны
- B. Феромоны
- C. Секреты
- D. Ферменты
- E. Энзимы

Ответ:

B, C

1.6.2.7. Органами равновесия беспозвоночных, имеющими вид ямки или пузырька, являются:

- A. омматидии
- B. отолиты

- C. сталактиты
- D. статоцисты
- E. лакуны

Ответ:

D

1.6.2.8. К миксотрофным (фотоавтогетеротрофным) протистам относят:

- A. амебу обыкновенную и хлореллу
- B. инфузорию-туфельку и малярийного плазмодия
- C. вольвокс и плеврококк
- D. хламидомонаду и эвглену зеленую
- E. верного ответа нет

Ответ:

D

1.6.2.9. Конечным продуктом белкового обмена у пресноводных рыб является:

- A. аммиак
- B. вода и углекислый газ
- C. мочевины
- D. мочевины кислоты
- E. углекислый газ и азот

Ответ:

A

1.6.2.10. Какие органоиды отсутствуют в клетке тюленя?

- A. мезосомы и сократительные вакуоли
- B. хлоропласты, лизосомы
- C. митохондрии, ядрышки
- D. хромопласты, клеточная стенка
- E. гликокаликс, центральная вакуоль

Ответ:

A

Тест 1.6.3 (правильный ответ- 1балл)

Цитология

1.6.3.1. Пластиды, содержащие только каротиноиды, называются:

- A. лейкопластами
- B. хромопластами
- C. хлоропластами
- D. фотопластами
- E. тилакоидами

Ответ:

B

1.6.3.2. К секреторным включениям клетки относят:

- A. ферменты, гормоны

- В. гормоны, крахмал
- С. запасы питательных веществ, гормоны
- Д. соли щавелевой кислоты, ферменты
- Е. гормоны, соли щавелевой кислоты

Ответ:

А

1.6.3.3. Какие структуры содержат в себе клетки цианобактерий?

- А. Хлоропласты
- В. Ядро
- С. Рибосомы

Ответ:

С

1.6.3.4. Метаболическая функция воды заключается в том, что вода:

- А. является исходным веществом для фотосинтеза и источником свободного кислорода
- В. обеспечивает растворение веществ
- С. служит основой цитоплазмы, является гидростатическим скелетом клетки
- Д. обуславливает тургор клетки
- Е. все ответы верны

Ответ:

А

1.6.3.5. К мембранным органеллам клетки относят:

- А. комплекс Гольджи, рибосомы, ядро
- В. рибосомы, пластиды, комплекс Гольджи
- С. ядро, микротрубочки
- Д. митохондрия, хлоропласт, миофибриллы
- Е. правильного ответа нет

Ответ:

Е

Задача 1.6.4 (1 балл)

Условия:

Совокупность организмов различных видов, обитающих на одной территории, называется ...

Ответ:

Биоценоз/биоценозом

Задача 1.6.5 (2 балла)

Условия:

Расположите последовательно элементы экологической пирамиды водоема, начиная с основания

1. Мелкие ракообразные
2. Одноклеточные зеленые водоросли
3. Плотоядные рыбы

4. Плотоядные млекопитающие

Ответ:

2134

Задача 1.6.6 (2 балла)

Условия:

Расположите последовательно звенья пищевой цепи водоема:

1. Щука
2. Ряска, рдест
3. Окунь, серая цапля
4. Плотва, карась

Ответ:

2431

Задача 1.6.7 (2 балла)

Условия:

Соотнесите виды водных животных и их экологическую группу:

- А) дафнии, циклопы
Б) дельфин, сельдь
В) камбала, электрический скат
- 1) нектон
 - 2) планктон
 - 3) бентос

Ответ:

A3 B1 B2

Задача 1.6.8 (2 балла)

Условия:

Численность потребителей третьего трофического уровня на участке смешанного леса составляет 35 особей со средней биомассой особи 70 кг. Подсчитайте массу валовой первичной продукции, которая расходуется на поддержание жизнедеятельности этих животных, при условии, что траты на дыхание продуцентов составляют 60%. Переход биомассы с первого трофического уровня на второй равен 13%, а со второго на третий — 10%. Ответ округлите до целых.

Решение:

III – $35 \cdot 70 = 2450$, II – $2450 \cdot 10 = 24500$, I – $100 \cdot 24500 / 13 = 188461,538$,
 $188461,538 \cdot 100 / 40 = 471154$

Ответ:

471 154

Задача 1.6.9 (2 балла)

Условия:

В течении 1 года 1 га поля, засеянного пшеницей, поглощает 9000000 ккал энергии. Из этой энергии 30% аккумулируется в виде сухого вещества. Составьте цепь питания и определите, сколько га такого поля нужно, чтобы прокормить человека в течение года, если за сутки человеку необходимо примерно 2500 ккал энергии. Предположите, что пшеница идёт на корм курам, а человек питается только курами. Перенос энергии

осуществляется по правилу Линдемана. Ответ округлите до десятых.

Решение:

$$(2500 \times 365 \times 10 \times 10/0.3)/9000000 = 33,8$$

Ответ:

33,8

Задача 1.6.10 (2 балла)

Условия:

Расположите организмы – орел (масса одной особи = 5 кг), зеленые растения (одно растение = 0.05 кг), личинки насекомых (одна особь = 0.002 кг), землеройки (0.01 кг), змеи (0.3 кг) – в соответствующих полях пищевой пирамиды и рассчитайте количество особей **орлов** с учетом приведенной средней массы тела организмов и принимая, что количество змей составляет 333, а перенос энергии подчиняется правилу Линдемана.

Решение:

$$\text{Орлов} - 333 * 0,3 / 10 / 5 = 2$$

Ответ:

2

Задача 1.6.11 (2 балла)

Условия:

Расположите организмы – орел (масса одной особи = 5 кг), зеленые растения (одно растение = 0.05 кг), личинки насекомых (одна особь = 0.002 кг), землеройки (0.01 кг), змеи (0.3 кг) – в соответствующих полях пищевой пирамиды и рассчитайте количество особей **землероек** с учетом приведенной средней массы тела организмов и принимая, что количество змей составляет 333, а перенос энергии подчиняется правилу Линдемана.

Решение:

$$\text{Землероек} 100 * 10 / 0,01 = 100000$$

Ответ:

100000

Задача 1.6.12 (2 балла)

Условия:

Потребитель III порядка потребляет в месяц в среднем 45 потребителей II порядка. Каждый потребитель II порядка получает за тот же период времени 130 ккал энергии. Сколько солнечной энергии в год должно усваиваться продуцентами в данном сообществе организмов, чтобы поддержать жизнедеятельность 5 потребителей III порядка, если перенос энергии между всеми трофическими уровнями составляет 10%? Ответ округлите до целых.

Решение:

$$5 * 45 * 130 * 10 * 10 * 12 = 35100000$$

Ответ:

35100000

Задача 1.6.13 (2 балла)

Условия:

Трофическая цепь показана схемой:



Определите минимальную площадь m^2 акватории, которая обеспечивает суточную жизнедеятельность 50 особей нерпы, когда суточный прирост одной нерпы составляет 54 ккал, чистая первичная продукция фитопланктона — 330 ккал/ m^2 в сутки. Процесс трансформации с одного трофического уровня на другой происходит в соответствии с правилом Линдемана. Ответ округлите до десятых.

Решение:

$$50 \cdot 54 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 / 330 = 8181.8$$

Ответ:

8181.8

1.7 Первая попытка. Первый вариант Задачи по биологии (10 - 11 класс)

Тест 1.7.1 (правильный ответ- 1балл)

Биоценоз

1.7.1.1. Разрешающая способность светового микроскопа составляет:

- A. 0.10-0.13 мкм
- B. 0.13-0.20 мкм
- C. 0.30-0.40 мкм
- D. 0.1 мкм
- E. 0.01 мкм

Ответ:

B

1.7.1.2. Какие химические элементы оказывают влияние на кроветворение?

- A. Йод
- B. Кобальт
- C. Медь
- D. Цинк
- E. Железо
- F. Молибден

Ответ:

C, E

1.7.1.3. Запасание питательных веществ может быть в виде веществ:

- A. глюкозы
- B. сахарозы
- C. крахмала
- D. гликогена
- E. клейковины

Ответ:

B, C, D, E

1.7.1.4. Нейтральные природные аминокислоты имеют:

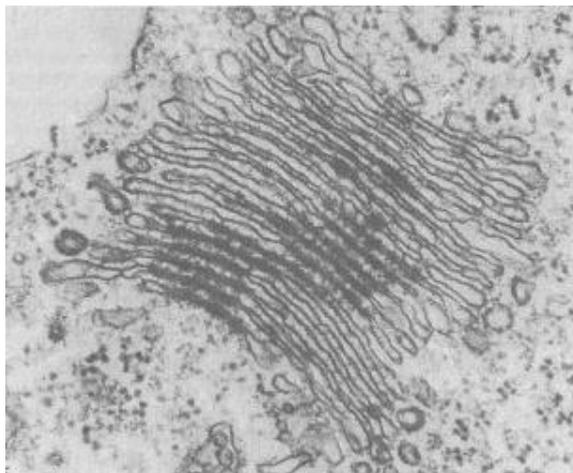
- A. имеют одну аминогруппу
- B. имеют одну карбоксильную группу
- C. более, чем две карбоксильных групп
- D. более, чем две аминогрупп
- E. положительный суммарный заряд при pH 7

Ответ:

A, B

1.7.1.5. Каковы функции органоида, изображенного на рисунке?

- A. Разделение белков
- B. Разделение жиров
- C. Формирование лизосом
- D. Синтез липидов
- E. Синтез углеводов



Ответ:

A, C

1.7.1.6. Чем обусловлено такое свойство биологических мембран, как текучесть?

- A. молекулы белков и липидов не связаны друг с другом ковалентными связями
- B. молекулы белков и липидов не связаны друг с другом водородными связями
- C. молекулы белков и липидов не связаны друг с другом дисульфидными мостиками
- D. молекулы белков и липидов связаны друг с другом ковалентными связями
- E. молекулы белков и липидов связаны друг с другом водородными связями

Ответ:

A, E

1.7.1.7. С помощью каких структур осуществляются сократительные движения клетки?

- A. микротрубочки
- B. протофибриллы
- C. реснички, жгутики
- D. промежуточные филаменты

Е. микрофиламенты

Ответ:

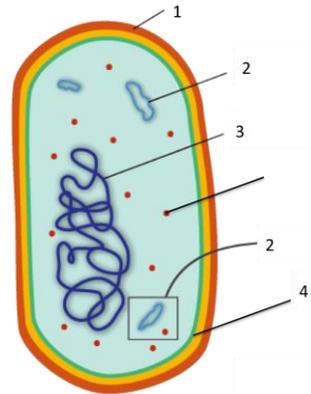
В, Е

1.7.1.8. Что обозначено цифрами 1, 2 на рисунке?

- А. клеточная стенка, вакуоль
- В. мембрана, мезосома
- С. клеточная стенка, кольцевая ДНК (плазмида)
- Д. мембрана, рибосома
- Е. мембрана, нуклеоид

Ответ:

С

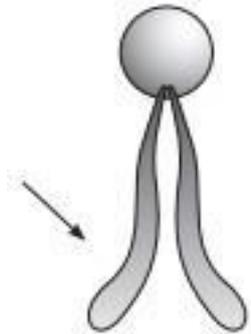


1.7.1.9. Какое утверждение лучше всего описывает часть молекулы, указанной на рисунке?

- А. гидрофильная часть молекулы
- В. содержит атомы фосфора
- С. содержит атомы углерода и водорода
- Д. обращена наружу мембраны клетки
- Е. способна образовывать водородные связи с водой

Ответ:

С



1.7.1.10. Цианобактерии – бактерии, способные к фотосинтезу. Каких органоидов у них невозможно обнаружить?

- А. ядра
- В. хлоропластов
- С. нуклеоида
- Д. рибосом
- Е. митохондрий

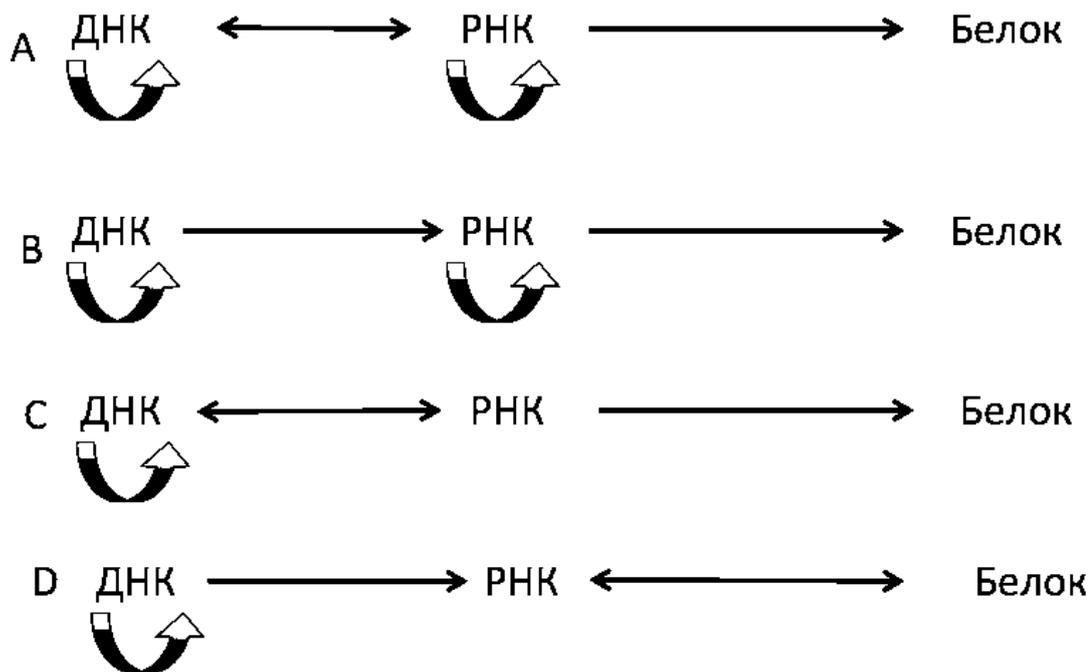
Ответ:

А, В, Е

Тест 1.7.2 (правильный ответ- 1балл)

Биоценоз

1.7.2.1. Какая схема отображает центральную догму молекулярной биологии?



Е. Верного ответа не показано.

Ответ:

А

1.7.2.1. Формула для определения фенотипических классов при полигибридном скрещивании следующая:

- А. $(3:1)^n$
- В. $(1:2:1)^n$
- С. 3^n
- Д. $(3-n)^n$
- Е. $(3-n)^{n-1}$

Ответ:

А

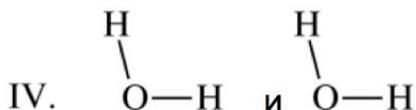
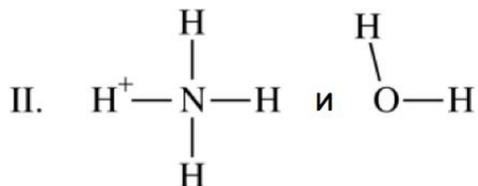
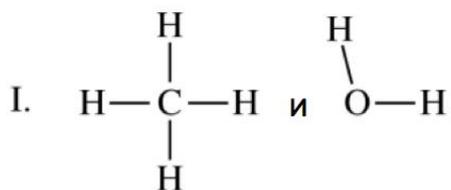
1.7.2.1. Какой путь пройдет вновь синтезированный белок, секретируемый наружу клетки?

- А. гладкий ЭПР – транспортная везикула аппарата Гольджи – цистерны аппарата Гольджи – секреторная везикула – поверхность клетки
- В. шероховатый ЭПР - транспортная везикула аппарата Гольджи – цистерны аппарата Гольджи – секреторная везикула – поверхность клетки
- С. цистерны аппарата Гольджи – транспортная везикула ЭПР – гладкий ЭПР – секреторная везикула – поверхность клетки
- Д. цистерны аппарата Гольджи – транспортная везикула ЭПР – шероховатый ЭПР – секреторная везикула – поверхность клетки
- Е. шероховатый ЭПР – гладкий ЭПР – цистерны аппарата Гольджи – секреторная везикула – поверхность клетки

Ответ:

В

1.7.2.1. Между какими парами молекул будут образовываться водородные связи?



- A. только I
- B. только II
- C. только IV
- D. только II и IV
- E. II, III, IV

Ответ:

E

1.7.2.1. При дигибридном скрещивании чистых линий с неполным доминированием в F₂ наблюдается расщепление по генотипу:

- A. 1:1
- B. 1:2:2:1:4:1:2:2:1
- C. 3:1
- D. 1:3:3:1
- E. 1:2:1

Ответ:

B

1.7.2.1. При скрещивании мух дрозофил с длинными крыльями получены длиннокрылые и короткокрылые потомки. Какой признак определяется доминантным геном?

- A. длиннокрылость
- B. короткокрылость
- C. короткокрылость и ген-ингибитор
- D. короткокрылость и ген-супрессор
- E. длиннокрылость и ген-ингибитор

Ответ:

А

1.7.2.1. Направленный перенос и встраивание в генетический аппарат клетки чужеродной ДНК без участия вирусов и бактериофагов – это:

- А. трансформация
- В. трансдукция
- С. трансляция
- Д. транскрипция
- Е. репарация

Ответ:

А

1.7.2.1. Сколько молекул дезоксирибозы содержится в молекуле ДНК, если молекул тимина в ней 700, а молекул цитозина 1300?

- А. 2000
- В. 1000
- С. 4000
- Д. 6000
- Е. данных для решения задачи недостаточно

Решение:

$$700 \cdot 2 + 1300 \cdot 2$$

Ответ:

С

1.7.2.1. При сцепленном наследовании максимальная величина кроссинговера не превышает:

- А. 20%
- В. 50%
- С. 60%
- Д. 80%
- Е. 90%

Ответ:

В

1.7.2.1. Частота рекомбинации между генами А и В равна 3%, между В и С – 7%, а между парой генов А и С - 10%, значит ген В находится:

- А. за геном С
- В. за геном А
- С. между генами А и С
- Д. ближе к гену А, чем к С
- Е. нельзя определить положение

Ответ:

С, D

Задача 1.7.3 (1 балл)

Условия:

В норме сцепление генов может нарушаться в результате ...

Ответ:

кроссинговера/кроссинговер

Задача 1.7.4 (2 балла)

Условия:

Определите количество водородных связей между основаниями в молекуле ДНК из 200 п.н., если известно, что количество тиминовых оснований в ней – 48.

Решение:

Тиминовых оснований 48, значит АТ-пар 48 из 200, а остальные 152 – ГЦ-пары. У АТ связей 2, у ГЦ – 3. Итого: $48 \cdot 2 + 152 \cdot 3 = 552$

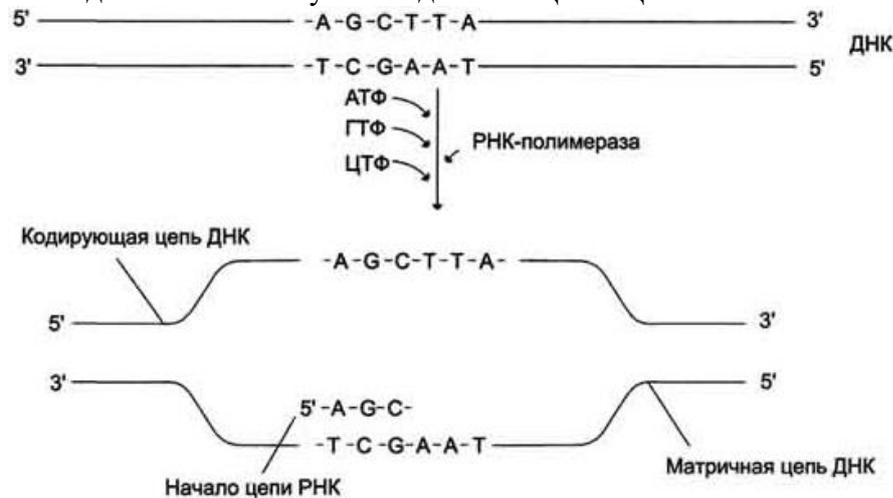
Ответ:

552

Задача 1.7.5 (2 балла)

Условия:

Известно, что синтез иРНК происходит на некодирующей цепи ДНК. Используя схему, представленную на рисунке, определите, какая последовательность иРНК будет синтезирована РНК-полимеразой, если участок молекулы ДНК 3'-5' имеет последовательность нуклеотидов – ГГЦТТАЦАА.



Ответ:

ЦЦГААУГУУ

Задача 1.7.6 (2 балла)

Условия:

Сколькими способами можно восстановить кодирующую область фрагмента белка с аминокислотной последовательностью Ала-Фен-Гли-Гис-Сер-Иле?

Решение:

$4 \times 2 \times 4 \times 2 \times 6 \times 3 = 1152$

Ответ:

1152

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Задача 1.7.7 (2 балла)

Условия:

ДНК-содержащим вирусом в клетке хозяина синтезируется белок с аминокислотой Тре. Под действием азотистой кислоты (мутагенный фактор) цитозин в молекуле РНК в результате дезаминирования превращается в урацил. Укажите все возможные варианты замен аминокислот в белке.

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Ответ:

Иле, Мет

Задача 1.7.8 (2 балла)

Условия:

Какие группы крови имеют родители, если в их многодетной семье у детей выявлены все четыре группы крови (ответ – цифрами от 1 до 4 через запятую).

Ответ:

2, 3/3, 2

Задача 1.7.9 (2 балла)

Условия:

У кур ген С обуславливает окрашенное оперение, а его аллель с – белое оперение. Доминантный аллель другой аллельной пары – I подавляет появление окраски, а ген i позволяет гену С проявить свое действие. Дигитерозиготная курица скрещена с гомозиготным рецессивным по обоим признакам петухом. Какая часть потомства будет иметь белое оперение? Ответ – в процентном выражении, округлите до десятых.

Решение:

P: CcIi x ccii, F1: 1:1:1:1 CcIi, ccii, Ccii, ccIi

Ответ:

75%

Задача 1.7.10 (2 балла)

Условия:

Известно, что чалые шортгорны рождаются при скрещивании черных (А) и белых животных (а). В колхозном стаде от скрещивания чалых (серо-голубых) и белых шортгорнов получено 160 телят. Из них 80 телят имели окраску родителей. Определите все возможные генотипы потомства.

Решение:

P: Aa x aa, F1 1:1 Aa, aa

Ответ:

Aa, aa

Задача 1.7.11 (2 балла)

Условия:

Известно, что чалые шортгорны рождаются при скрещивании черных (А) и белых животных (а). В колхозном стаде от скрещивания чалых (серо-голубых) и белых шортгорнов получено 160 телят. Из них 80 телят имели окраску родителей. Определите процентное соотношение белых шортгорнов.

Решение:

P: Aa x aa, F1 1:1 Aa, aa

Ответ:

50%

Задача 1.7.12 (2 балла)

Условия:

Известно, что чалые шортгорны рождаются при скрещивании черных (А) и белых животных (а). В колхозном стаде от скрещивания чалых (серо-голубых) и белых

шортгорнов получено 160 телят. Из них 80 телят имели окраску родителей. Определите процентное соотношение черных шортгорнов.

Ответ:

0%

Задача 1.7.13 (2 балла)

Условия:

У курицы вследствие заболевания яичник дегенерировал, а из правой гонады развился семенник. В результате эта особь стала функционировать как самец. Такую курицу скрещивают с обычной курицей. Определите какое процентное соотношение рождающихся самок можно ожидать от такой курицы? Учтите, что у птиц гетерогаметный пол – женский.

Решение:

Решение задачи № 236. Известно, что у птиц, в том числе и разводимых человеком кур, гетерогаметным полом является женский. При переопределении пола в результате заболевания генотип особи не изменился и, хотя курица функционировала как петух, у нее образовывались в равном соотношении два типа сперматозоидов: с Z-хромосомой и лишённые ее. Скрещивание данной особи с нормальной самкой можно записать следующим образом:

P	♀	Z W	x	Z W	переопределенный					
					самец					
	Гаметы	(Z) (W)		(Z) (W)						
F ₁	1	ZZ	:	2	ZW	:	1	WW	:	гибнут
		♂			♀					

Следовательно, в потомстве от скрещивания интересующей нас переопределенной особи с нормальной курицей ожидается соотношение по полу: 2 части курочек и 1 часть петушков.

Ответ:

66,7%

1.8 Первая попытка. Второй вариант
Задачи по биологии (10 - 11 класс)

Тест 1.8.1 (правильный ответ- 1балл)

Цитология

1.8.1.1. С помощью какого микроскопа можно получить объемное изображение исследуемого объекта?

- A. светового
- B. электронного
- C. просвечивающего
- D. сканирующего
- E. такого микроскопа нет

Ответ:

B, D

1.8.1.2. Какие макроэлементы входят в состав костной ткани и зубной эмали?

- A. Кальций
- B. Фосфор
- C. Сера
- D. Калий
- E. Хлор
- F. Натрий

Ответ:

A, B

1.8.1.3. Высокомолекулярные органические соединения, макромолекулы которых состоят из мономеров, - это:

- A. ДНК, РНК
- B. Белки, ДНК
- C. Дисахариды
- D. Нуклеиновые кислоты, белки
- E. ДНК, высшие карбоновые кислоты

Ответ:

D

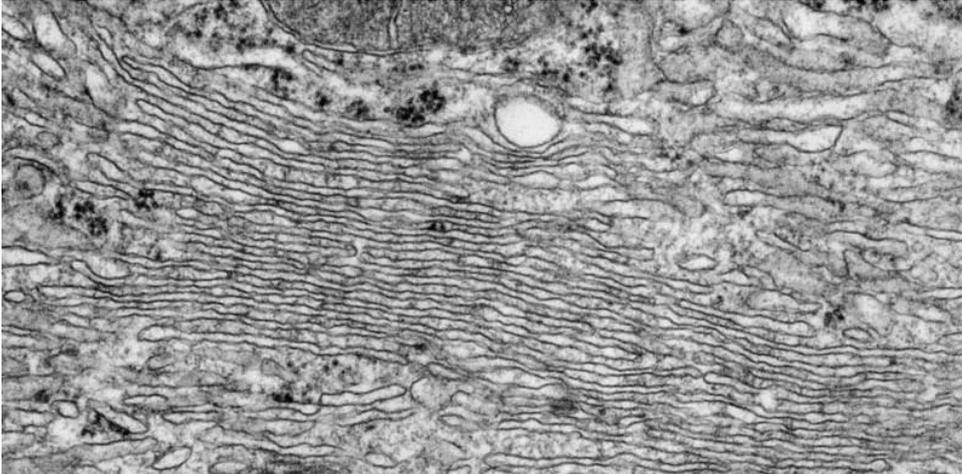
1.8.1.4. Вторичная структура в основном белка поддерживается связями:

- A. пептидными
- B. водородными
- C. ковалентными
- D. гидрофобными
- E. дисульфидными

Ответ:

B

1.8.1.5. Каковы функции органоида, изображенного на рисунке?



- A. Разделение белков
- B. Разделение жиров
- C. Формирование лизосом
- D. Синтез липидов
- E. Синтез углеводов

Ответ:

D, E

1.8.1.6. Какое свойство определяет плазматическую мембрану как осмотический барьер?

- A. текучесть
- B. динамичность
- C. избирательная проницаемость (полупроницаемость)
- D. текучесть, динамичность, избирательная полупроницаемость
- E. верного ответа нет

Ответ:

C

1.8.1.7. Какие структуры выполняют опорную функцию?

- A. комплекс Гольджи
- B. ЭПС
- C. митохондрии
- D. реснички, жгутики
- E. промежуточные филаменты

Ответ:

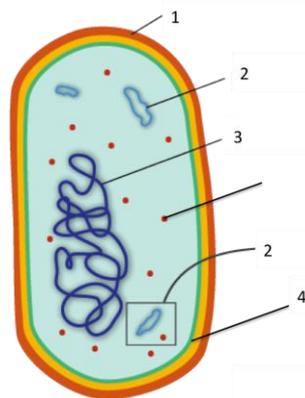
E

1.8.1.8. Что обозначено цифрами 1, 4 на рисунке?

- A. вакуоль, клеточная стенка
- B. кольцевая ДНК, мезосома
- C. линейная ДНК, клеточная стенка
- D. внутренняя мембрана, пептидогликановый слой
- E. клеточная стенка, плазматическая мембрана

Ответ:

E

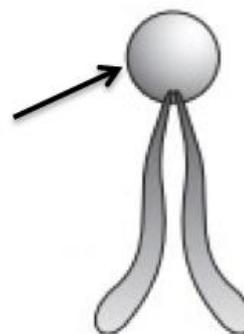


1.8.1.9. Какие утверждения лучше всего описывают часть молекулы, указанной на рисунке?

- A. гидрофильная часть молекулы
- B. содержит атомы фосфора
- C. содержит атомы углерода и водорода
- D. обращена наружу мембраны клетки
- E. способна образовывать водородные связи с водой

Ответ:

A, B, C, D, E



1.8.1.10. Цианобактерии – бактерии, способные к фотосинтезу. Какие органеллы присутствуют в их клетке?

- A. ядро
- B. плазмиды
- C. нуклеоид
- D. рибосомы
- E. митохондрии

Ответ:

B, C, D

Тест 1.8.2 (правильный ответ- 1балл)

Молекулярная биология. Генетика

1.8.2.1. РНК в отличие от ДНК:

- A. может реплицироваться
- B. всегда одноцепочечная
- C. имеет 3' и 5' концы
- D. имеет дезоксирибозу
- E. верного ответа нет

Ответ:

E

1.8.2.2. Расщепление по генотипу при полигибридном скрещивании имеет следующий вид:

- A. (3:1)ⁿ
- B. (1:2:1)ⁿ
- C. 3ⁿ

- D. (3-n)n
- E. (3-n)n-1

Ответ:

В

1.8.2.3. Какой путь пройдет вновь синтезированный белок мембраны клетки?

- A. гладкий ЭПР – транспортная везикула аппарата Гольджи – цистерны аппарата Гольджи – секреторная везикула – мембрана
- В. шероховатый ЭПР - транспортная везикула аппарата Гольджи – цистерны аппарата Гольджи – секреторная везикула – мембрана
- С. гладкий ЭПР – цистерны аппарата Гольджи – транспортная везикула аппарата Гольджи – секреторная везикула – мембрана
- D. цистерны аппарата Гольджи – транспортная везикула ЭПР – шероховатый ЭПР – секреторная везикула – мембрана
- E. шероховатый ЭПР – гладкий ЭПР – цистерны аппарата Гольджи – секреторная везикула – мембрана

Ответ:

В

1.8.2.4. Какое свойство воды обеспечивает адсорбционные процессы и передвижение растворов по тканям?

- A. высокая удельная теплоемкость
- В. высокая теплопроводность
- С. высокая теплота парообразования
- D. высокое поверхностное натяжение
- E. низкая вязкость

Ответ:

D

1.8.2.5. При дигибридном скрещивании чистых линий с неполным доминированием в F2 наблюдается расщепление по фенотипу:

- A. 9:3:3:1
- В. 1:2:2:1:4:1:2:2:1
- С. 3:1
- D. 1:3:3:1
- E. 1:2:1

Ответ:

В

1.8.2.6. При скрещивании черных овцы и барана в потомстве получены белые и черные ягнята. Какой ген доминирует?

- A. белая шерсть
- В. черная шерсть
- С. белая шерсть и ген-ингибитор
- D. черная шерсть и ген-супрессор
- E. белая шерсть и ген-супрессор

Ответ:

В

1.8.2.7. Сколько водородных связей образуется между гуанином и аденином соседних полинуклеотидных молекул ДНК?

- A. 4
- B. 2
- C. 3
- D. 1
- E. Верного ответа нет

Ответ:

Е

1.8.2.8. В ДНК содержится 29% адениновых нуклеотидов. Сколько гуаниновых нуклеотидов (%) содержится в ДНК?

- A. 71
- B. 58
- C. 29
- D. 21
- E. данных для решения задачи недостаточно

Решение:

$$A=T=29\%, G=C=(100-29*2)/2=21$$

Ответ:

D

1.8.2.9. Если гены, отвечающие за развитие нескольких признаков, расположены в одной хромосоме, то проявляется:

- A. расщепление
- B. сцепленное наследование
- C. неполное доминирование
- D. независимое наследование
- E. полное доминирование

Ответ:

В

1.8.2.10. Частота рекомбинации между генами А и В равна 8%, между В и С – 6%, а между парой генов А и С - 8%, значит ген В находится:

- A. за геном С
- B. за геном А
- C. между генами А и С
- D. ближе к гену С, чем к А
- E. нельзя определить положение

Ответ:

А, D

Задача 1.8.3 (1 балл)

Условия:

Наследование групп крови по системе АВО является ярким примером проявления ...

Ответ:

кодоминирования/кодоминирование

Задача 1.8.4 (2 балла)

Условия:

Определите количество водородных связей между основаниями в молекуле ДНК из 300 п.н., если известно, что количество гуаниновых оснований в ней – 64.

Решение:

Гуаниновых оснований 64 с любой стороны цепи, значит ГЦ-пар 64, а остальные 236 – АТ-пары. $64 * 3 + 236 * 2 = 664$

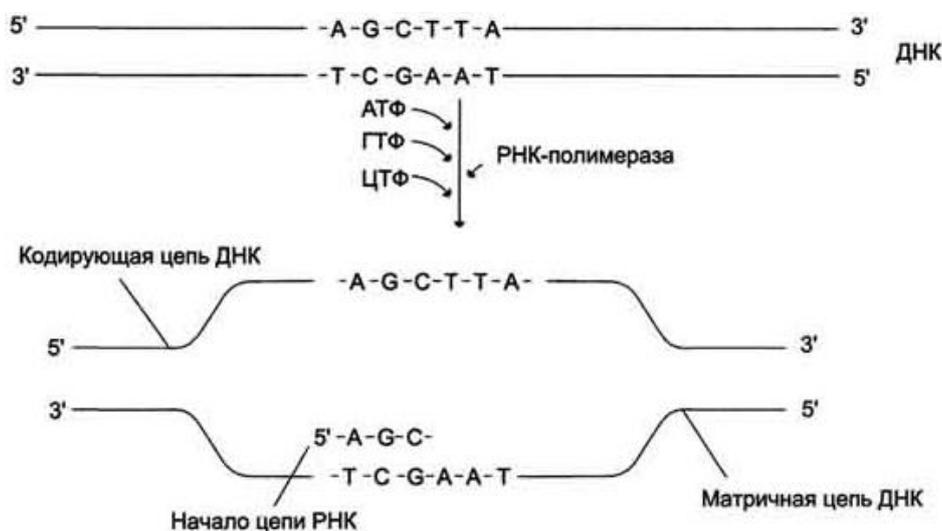
Ответ:

664

Задача 1.8.5 (2 балла)

Условия:

Известно, что синтез иРНК происходит на некодирующей цепи ДНК. Используя схему, представленную на рисунке, определите, какая последовательность иРНК будет синтезирована РНК-полимеразой, если участок молекулы ДНК 5'-3' имеет последовательность нуклеотидов – ГГЦТТАЦАА.



Ответ:

ГГЦУУАЦАА

Задача 1.8.6 (2 балла)

Условия:

Сколькими способами можно восстановить кодирующую область фрагмента белка с аминокислотной последовательностью Гис-Про-Лей-Тре-Асн-Арг?

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Решение:

$$2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 6 = 2304$$

Ответ:

2304

Задача 1.8.7 (2 балла)

Условия:

ДНК-содержащим вирусом в клетке хозяина синтезируется белок с аминокислотой Сер. Под действием азотистой кислоты (мутагенный фактор) цитозин в молекуле РНК в результате дезаминирования превращается в урацил. Укажите все возможные варианты замен аминокислот в белке.

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Ответ:

Фен, Лей

Задача 1.8.8 (2 балла)

Условия:

Какие группы крови могут иметь дети, если у родителей группы крови А0 и ВВ (ответ – цифрами от 1 до 4 через запятую).

Ответ:

3, 4

Задача 1.8.9 (2 балла)

Условия:

У кур ген С обуславливает окрашенное оперение, а его аллель с – белое оперение. Доминантный аллель другой аллельной пары – I подавляет появление окраски, а ген i позволяет гену С проявить свое действие. Дигетерозиготная курица скрещена с дигетерозиготным петухом. Какая часть потомства будет иметь белое оперение? Ответ – в процентном выражении, округлите до сотых.

Решение:

Пропорции генотипа потомства:

$Cc \times Cc \rightarrow CC + cc + 2Cc$

$Ii \times Ii \rightarrow II + ii + 2Ii$

Из них окрашенными будут те, у кого есть аллель С и генотип ii. То есть $3/4 \times 1/4 = 0,1875$

Остальные 81,25% будут белыми.

Ответ:

81,25%

Задача 1.8.10 (2 балла)

Условия:

Известно, что чалые шортгорны рождаются при скрещивании черных (А) и белых животных (а). В колхозном стаде от скрещивания чалых (серо-голубых) шортгорнов получено 280 телят. Из них 140 телят имели окраску родителей. Определите все возможные генотипы потомства.

Решение:

P: $Aa \times Aa$, F1 $2Aa$, aa , AA

Ответ:

Aa , AA , aa

Задача 1.8.11 (2 балла)

Условия:

Известно, что чалые шортгорны рождаются при скрещивании черных (А) и белых животных (а). В колхозном стаде от скрещивания чалых (серо-голубых) шортгорнов получено 280 телят. Из них 140 телят имели окраску родителей. Определите процент белых шортгорнов.

Решение:

P: $Aa \times Aa$, F1 $2Aa$, aa , AA

Ответ:

25%

Задача 1.8.12 (2 балла)

Условия:

Известно, что чалые шортгорны рождаются при скрещивании черных (А) и белых животных (а). В колхозном стаде от скрещивания чалых (серо-голубых) шортгорнов получено 280 телят. Из них 140 телят имели окраску родителей. Определите процент черных шортгорнов.

Решение:

P: Aa x Aa, F1 2Aa, aa, AA

Ответ:

25%

Задача 1.8.13 (2 балла)

Условия:

Искусственным путем было вызвано превращение самок мексиканского аксолотля в самцов. У аксолотлей самки являются гетерогаметными. Превращенные в самцов особи, будучи скрещены с нормальными самками. Определите процент рождающихся самцов.

Решение:

Если гомогаметные самцы – это ZZ, а гетерогаметные самки – ZW, то самки с самками скрестятся так:

$ZW \times ZW \rightarrow ZZ + 2 ZW + WW$

WW сдохнут, итого останутся 1 часть самцов на 2 части самок. Итого соотношение обратное – 33,3% самцов против 66,7% самок

Ответ:

33,3%