

Инженерные биологические системы

2022/23 учебный год

Второй отборочный этап

Задания данного блока включают в себя междисциплинарные задачи, сопоставимые с теоретическими и практическими задачами следующих ролей и компетенций:

- аналитика биологических объектов, биолог;
- разработка технологии получения полезного продукта с участием живых систем, биотехнолог;
- аналитическая химия, лабораторная практика, химик;
- автоматизация процесса работы ситифермы, инженер-программист;
- проектирование и моделирование, инженерная составляющая всех ролей.

Каждое задание направлено на проработку элементов решения общей теоретической задачи финала и ряда глобальных задач, которые лежат на пути современных исследователей, занимающихся агротехнологиями и ситифермерством. Часть заданий представлена в виде декомпозированных методических пособий по проведению анализа биологических объектов. Знания, полученные при решении данных задач, пригодятся при проработке практической части заключительного этапа.

Задания подразумевают участие ролей разной направленности в общем процессе решения. Каждое задание отличается от предыдущего стилем подачи и сформулировано как практическая часть задачи одной из ролей. В сумме за задачи можно получить 100 баллов.

Химико-биологический блок

Задания данного блока включают в себя междисциплинарные задачи, сопоставимые с теоретическими и практическими задачами следующих ролей и компетенций:

- аналитика биологических объектов, биолог;
- разработка технологии получения полезного продукта с участием живых систем, биотехнолог;
- аналитическая химия, лабораторная практика, химик.

Каждое задание направлено на проработку элементов решения общей теоретической задачи финала и ряда глобальных задач, которые лежат на пути современных исследователей, занимающихся агротехнологиями и ситифермерством. Часть заданий представлена в виде декомпозированных методических пособий по проведению анализа биологических объектов. Знания, полученные при решении данных задач, пригодятся при проработке практической части заключительного этапа.

Задания подразумевают участие ролей разной направленности в общем процессе решения. Каждое задание отличается от предыдущего стилем подачи и сформулировано как практическая часть задачи одной из ролей. В сумме за задачи можно получить 30 баллов.

Задача IV.1.1. (5 баллов)

Темы: биотехнологии, химия, биология.

Условие

Выберите верное утверждение, продолжив фразу.

Галеновые препараты — это:

1. группа лекарственных средств, осуществляющих конкурентную блокаду рецепторов гистамина в организме;
2. группа лекарственных средств, получаемых из растительного сырья путём вытяжки (экстракции);
3. группа лекарственных средств, получаемая на основе веществ, продуцируемых живыми существами и обладающие противомикробным действием;
4. группа микропрепаратов, приготовленных с помощью препаровальной иглы для микрокопирования покровных тканей растительного материала.

Ответ: 2.

Задача IV.1.2. (5 баллов)

Темы: биотехнологии, химия, биология.

Условие

Сопоставьте химико-технологический термин и его определение.

1. Настойки	А. Концентрированные извлечения из лекарственного растительного сырья или сырья животного происхождения
2. Экстракты	В. Концентрированные вытяжки биологически активных веществ из лекарственного растительного сырья жидкой, твёрдой или густой консистенции
3. Медицинские масла	С. Жидкие спиртовые или водноспиртовые извлечения, полученные обычно из высушенного или свежего растительного или животного сырья без нагревания и удаления экстрагента
4. Перколяция	Д. Отделение жидкости или газа от взвешенных в них твёрдых частиц при пропускании через пористые материалы
5. Мацерация	Е. Процесс разделения смешанных объёмов разнородных частиц, смесей, жидкостей разной плотности, эмульсий, твёрдых материалов, взвесей, твёрдых частиц или капелек в газе
6. Фильтрат	Ф. Извлечения из лекарственного растительного сырья, полученные с использованием растительных или минеральных масел
7. Вытяжки	Г. Продукт, частично или полностью очищенный от твёрдых частиц, представляющий собой прошедшую через фильтровальную перегородку сплошную фазу разделяемой дисперсной системы
8. Фильтрация	Н. Метод настаивания, применяемый при изготовлении экстрактов, настоек, достоинством которого является простота метода и оборудования

9. Сепарация	I. Процесс непрерывной фильтрации, процеживания экстрагента сквозь слой сырья
--------------	---

Решение

Сопоставим правые и левые части таблицы. Так как в задании представлены близкие термины и определения (например, фильтрация и сепарация), необходимо разделить понятия из левого столбца на виды конечных продуктов (настойки, экстракты, медицинские масла, вытяжки и фильтраты) и наименования химико-технологических процессов (перколяция, мацерация, фильтрация, сепарация). После этого стоит разделить близкие понятия на подгруппы и внимательно прочитать предложенные описания. Так, несмотря на близкие значения понятий «экстракты» и «вытяжки», очевидно, что вытяжка не может быть определена словосочетанием «концентрированная вытяжка».

Ответ: 1 — С, 2 — В, 3 — F, 4 — I, 5 — H, 6 — G, 7 — A, 8 — D, 9 — E.

Задача IV.1.3. (5 баллов)

Темы: химия, химический анализ.

Условие

Дитизон используется в аналитической химии как вещество-индикатор. Известно, что при различных значениях кислотности анализируемой среды, дитизон может принимать различные таутомерные формы. Так, в кислой среде он приобретает кетоформу, а в щелочной — енольную. Дитизон хорошо растворяется в органических растворителях и практически не растворяется в воде. Таким образом, окраска водных растворов, в которых содержатся некоторые количества дитизона и некоторые другие вещества (например, бензол), изменяется.

Выберите верные утверждения о происходящих во время анализа процессах.

1. С увеличением концентрации углеводорода в водной фазе возрастает доля растворенного дитизона, который предварительно вводили в воду.
2. Чем меньше концентрация углеводорода, тем больше растворяется в данном объеме воды дитизона и тем более интенсивна окраска раствора.
3. Изменение интенсивности окраски имеет определенный предел, не зависящий от растворимости исследуемого вещества
4. Растворимость исследуемого вещества определяют, установив момент прекращения изменения интенсивности окраски, зафиксировав количество исследуемого компонента в системе вода — углеводород — дитизон.
5. Чем больше концентрация углеводорода, тем больше растворяется в данном объеме воды дитизона и тем более интенсивна окраска раствора.

Решение

Дитизон хорошо растворяется в органических растворителях и не растворяется в воде. Анализируя утверждения, опираясь на данный тезис, вычислим неверные утверждения и занесем в ответ верные.

Ответ: 1, 4, 5.

Задача IV.1.4. (5 баллов)

Темы: биология, агротехнологии, биотехнологии.

Условие

Какие современные методы исследования используются для идентификации сортов растений?

1. Применение генетических маркеров на этапе селекции растений и при выведении сортов для их последующей идентификации.
2. Использование записей результатов полевых испытаний и инспекций семян от производителя.
3. Применение описаний физических и химических признаков растений от производителя.
4. Электрофорез белков растения.
5. Проведение испытаний проростков в специфичных условиях (питательные вещества, способы ухода, воздействие токсикантами, патогенами) для поиска специфичных генетических отличий.
6. Все вышеперечисленные методы.

Решение

Все вышеперечисленные методы используются для организации наиболее эффективного процесса идентификации сортов растений в различных случаях.

Ответ: 6.

Задача IV.1.5. (8 баллов)

Темы: биология, агротехнологии, биотехнологии.

Условие

Выберите верную последовательность хода работы при проведении эксперимента для оценки ряда биологических показателей посевного материала.

1. Семена размещают зародышами вниз по одной линии с промежутком в 10–20 мм с отступом по 30 мм от края фильтровальной бумаги;
2. В случае образования колоний микроорганизмов на бумаге и всходах, делают смывы и соскобы, которые исследуют в капле воды под микроскопом.
3. Семена укрывают влажной полоской фильтровальной бумаги, и накладывают полосу полиэтилена;
4. Рулоны ставят в термостат, и поддерживают увлажненность бумаги, обновляя воду в поддоне каждые несколько дней.
5. Двухслойную фильтровальную бумагу скручивают в рулон устанавливают в сосуд, зафиксировав в вертикальном положении.

6. В сроки всхожести семян, характерные для каждого вида (по ГОСТ 12038-84, ГОСТ 30556-98) начинают просмотр семян.
7. На лабораторном столе раскладывают полоску фильтровальной бумаги и подготовленный к анализу посевной материал.

Решение

В задании представлен эксперимент по оценке показателей всхожести семян и их проверки на внутреннюю зараженность потенциальными патогенами. Для этого необходимо разложить фильтровальную бумагу и подготовленный к анализу посевной материал, затем разложить его в строгом порядке, укрыть влажной полоской бумаги и полиэтиленов, скрутить в рулон поставить в сосуд в термостате, постоянно поддерживая влажность. Спустя время, необходимое для всхода семян каждого вида, проводят просмотр семян и анализ образовавшихся колоний микроорганизмов.

Ответ: 7, 1, 3, 5, 4, 6, 2.

Задача IV.1.6. (2 балла)

Темы: биология, агротехнологии, биотехнологии.

Условие

Как вы думаете, почему семена не дезинфицируют перед проращиванием при проведении эксперимента для оценки ряда биологических показателей посевного материала?

1. Минимизация лишних расходов на дезинфицирующие вещества.
2. Эксперимент позволяет выявить внешнюю зараженность семян потенциальными патогенами.
3. Эксперимент позволяет выявить внутреннюю зараженность семян потенциальными патогенами.
4. Применяется метод стимуляции роста и развития семян, при котором обеззараживание может замедлить или остановить рост семян.
5. Применяется метод стимуляции роста и развития семян, при котором обеззараживание замедлит или остановит рост микроорганизмов, которыми может быть заражена вся партия семян и которые необходимо изучить.

Решение

Все вышеперечисленные методы используются для организации наиболее эффективного процесса идентификации сортов растений в различных случаях.

Ответ: 2, 3, 5.

Инженерно-технологический блок

Задания данного блока включают в себя междисциплинарные задачи, сопоставимые с теоретическими и практическими задачами следующих ролей и компетенций:

- разработка технологии получения полезного продукта с участием живых систем, биотехнолог;
- автоматизация процесса работы ситифермы, инженер-программист;
- проектирование и моделирование, инженерная составляющая всех ролей.

Каждое задание направлено на проработку элементов решения общей теоретической задачи финала и ряда глобальных задач, которые лежат на пути современных исследователей, занимающихся агротехнологиями и ситифермерством. Часть заданий представлена в виде декомпозированных методических пособий по проведению анализа биологических объектов. Знания, полученные при решении данных задач, пригодятся при проработке практической части заключительного этапа.

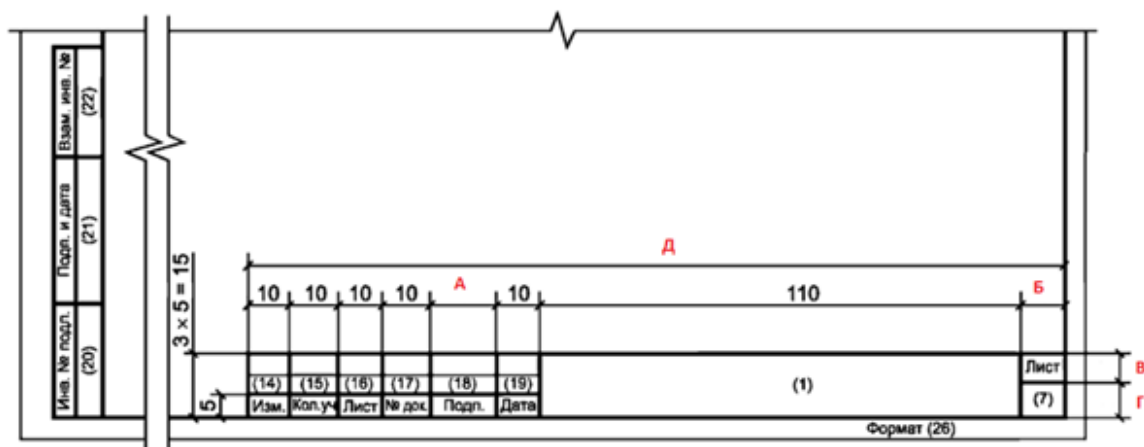
Задания подразумевают участие ролей разной направленности в общем процессе решения. Каждое задание отличается от предыдущего стилем подачи и сформулировано как практическая часть задачи одной из ролей. В сумме за задачи можно получить 30 баллов.

Задача IV.2.1. (5 баллов)

Темы: основы проектирования.

Условие

Пользуясь «Национальным стандартом РФ ГОСТ Р 21.101-2020 "Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации"», сопоставьте ячейки в столбцах таблицы, указав недостающие размеры, обозначенные буквами красного цвета на приведенном фрагменте чертежа.



Варианты ответа.

- 7 мм.
- 8 мм.
- 15 мм.
- 10 мм.
- 185 мм.

Ответ: А — 15 мм, Б — 10 мм, В — 7 мм, Г — 8 мм, Д — 185 мм.

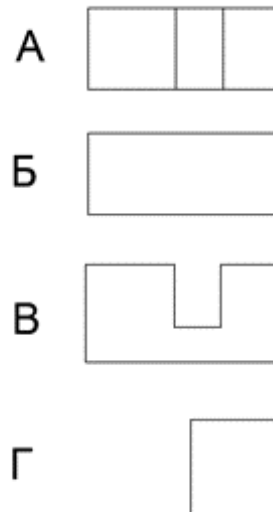
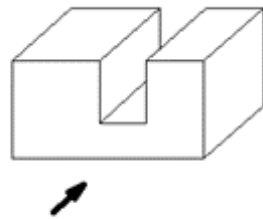
Задача IV.2.2. (5 баллов)

Темы: основы проектирования.

Условие

На рисунке изображена изометрическая модель гидропонной установки.

Проанализируйте изображения А–Г.



Варианты ответа.

- Вид спереди (главный вид).
- Вид сверху.
- Вид слева.
- Вид снизу.

Ответ: А — вид сверху, Б — вид снизу, В — вид спереди (главный вид), Г — вид слева.

Задача IV.2.3. (15 баллов)

Темы: основы программирования, ситифермерство.

Условие

Дан код для подбора пороговых значений по каждому из трех основных цветов. Необходимо подобрать значения таким образом, чтобы видимыми остались только зеленые листья у растений.

```
import cv2 as cv
def nothing(x):
    pass
frame = cv.imread('D:/Python/vs-code/opencv/green.jpg')
frame = cv.resize(frame, (512, 512))
cv.namedWindow('result')
cv.createTrackbar('minB', 'result', 0, 255, nothing)
cv.createTrackbar('minG', 'result', 0, 255, nothing)
cv.createTrackbar('minR', 'result', 0, 255, nothing)
cv.createTrackbar('maxB', 'result', 0, 255, nothing)
cv.createTrackbar('maxG', 'result', 0, 255, nothing)
cv.createTrackbar('maxR', 'result', 0, 255, nothing)
while (True):
    hsv=cv.cvtColor(frame, cv.COLOR_BGR2HSV)
    cv.imshow('hsv', hsv)
    minB = cv.getTrackbarPos('minB', 'result')
    minG = cv.getTrackbarPos('minG', 'result')
    minR = cv.getTrackbarPos('minR', 'result')
    maxB = cv.getTrackbarPos('maxB', 'result')
    maxG = cv.getTrackbarPos('maxG', 'result')
    maxR = cv.getTrackbarPos('maxR', 'result')
    hsv=cv.blur(hsv, (5,5))
    cv.imshow('blur', hsv)
    cv.imshow('Frame', frame)
    mask=cv.inRange(hsv, (minB,minG,minR), (maxB,maxG,maxR))
    cv.imshow('okno',mask)
    result = cv.bitwise_and(frame, frame, mask=mask)
    cv.imshow('result', result)
    if cv.waitKey(1)==ord('q'):
        break

cap.release()
cv.destroyAllWindows()
```

Доработайте программу, чтобы она произвела подсчет площади листьев на фотографии. Для этого необходимо определить контур листьев, а затем получить его площадь.

Важно: все листья на обработанном изображении должны быть частью одного контура!

Размер исходного изображения в программе оставить равным 512×512 пк.

Ниже представлена фотография образца.

Варианты ответа представлены в виде диапазона площадей, которые может выдать программа.

Необходимо выбрать тот, в котором может находиться рассчитанная площадь контура листьев.



Варианты ответа.

- 73000–85000.
- 15000–25000.
- 52000–67000.
- 5000–9000.

Ответ: 2.

Задача IV.2.4. (15 баллов)

Темы: основы программирования, ситифермерство.

Условие

Необходимо произвести сравнение контуров листьев растения на двух фотографиях и определить, во сколько раз увеличилась площадь листьев.

Ниже представлены фотографии растения для сравнения.



Варианты ответа представлены в виде числового диапазона. Необходимо выбрать тот, в котором может находиться рассчитанное число.

Во сколько раз увеличилась площадь листьев?

- 8–10 раз.
- 3,5–5 раз.
- 1,5–3 раза.
- 5–7 раз.

Ответ: 3.

Агробиотехнологический блок

Задания данного блока включают в себя междисциплинарные задачи, сопоставимые с теоретическими и практическими задачами следующих ролей и компетенций:

- аналитика биологических объектов, биолог;
- разработка технологии получения полезного продукта с участием живых систем, биотехнолог.

Каждое задание направлено на проработку элементов решения общей теоретической задачи финала и ряда глобальных задач, которые лежат на пути современных исследователей, занимающихся агротехнологиями и ситифермерством. Часть заданий представлена в виде декомпозированных методических пособий по проведению анализа биологических объектов. Знания, полученные при решении данных задач, пригодятся при проработке практической части заключительного этапа.

Задания подразумевают участие ролей разной направленности в общем процессе решения. Каждое задание отличается от предыдущего стилем подачи и сформулировано как практическая часть задачи одной из ролей. В сумме за задачи можно

получить 40 баллов.

Задача IV.3.1. (25 баллов)

Темы: агротехнологии, биотехнологии, технологические расчеты.

Условие

Сизая горчица имеет ветвистый стебель высотой 30–90 см.

Цветки ярко-желтые с сильным запахом. Плод — стручок длиной от 2,5 до 5,0 см, содержащий 10–20 семян.

Семена мелкие с крупносетчатой поверхностью, овально-округлые, красновато-коричневые, с сизым налетом (вследствие чего они кажутся серовато-бурыми) или желтые. Абсолютный вес семян 2,0–2,5 г.

Вкус горький со специфическим привкусом и запахом.

Семена сизой горчицы содержит жирные масла. Масло горчицы обладает высокими вкусовыми качествами и находит применение в кондитерском и хлебопекарном производствах. Жмых используют для приготовления столовой горчицы.

Известно, что урожайность культуры составляет 15 ц/га. При этом из всего собранного урожая до 65% (по массе) — семена, пригодные для дальнейшего использования в качестве сырья для получения целого ряда полезных продуктов.

Для переработки сырья (семян горчицы) до конечного продукта (горчичное масло) реализуется технологическая схема, представленная на рисунке IV.3.1. Помимо основных технологических стадий на рисунке показаны потери полезного продукта на различных этапах производства (стрелки, уходящие вправо от основной линии технологического процесса).

Вычислите количество горчичного масла, сырьем для которого является урожай, полученный на полигоне размером 30 ар. Запишите результат в количестве единиц тары (пластиковые бутылки, объем 0,5 л), в которой можно разместить полученный продукт. Ответ дайте в штуках.

Плотность горчичного масла принять равной 910 кг/м³.

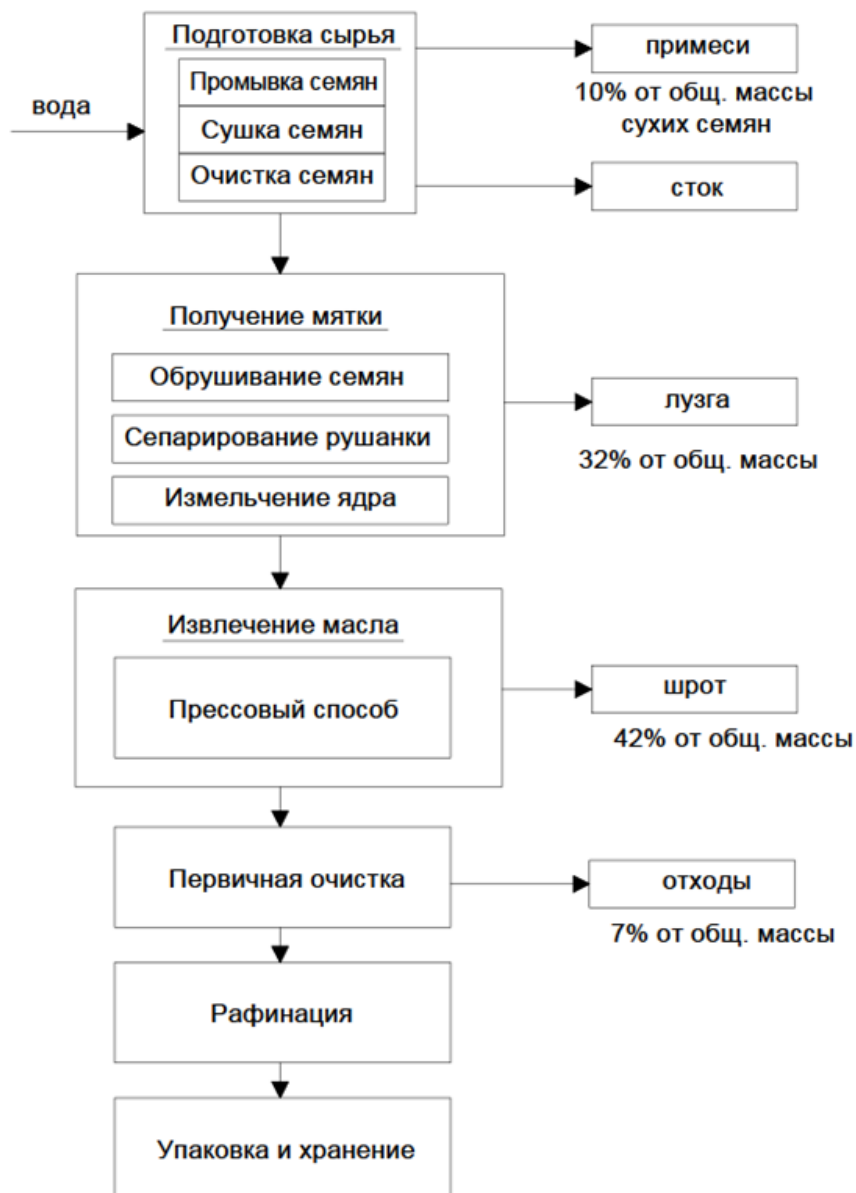


Рис. IV.3.1. Технологическая схема производства горчичного масла

Решение

1. Используя предложенные данные, рассчитаем количество сырья, поступившее на производство.
 Если урожайность культуры составляет 15 ц/га.
 Для корректны вычислений переведем исходные данные в единые величины:
 $1 \text{ ар} = 0,01 \text{ га}$, $1 \text{ ц} = 100 \text{ кг}$.
 Для 30 ар:
 $15 \text{ ц/га} \cdot 0,01 \text{ га} \cdot 30 \cdot 0,65 = 2,925 \text{ центнера}$ или 292,5 кг.
2. Пользуясь предложенной технологической схемой, поэтапно рассчитаем потери полезного продукта на каждой из стадий.
 - 2.1. Подготовка сырья: $292,5 \text{ кг} \cdot 10\% = 29,25 \text{ кг}$ — потери после промывки, сушки и очистки семян.
 $292,5 - 29,25 = 263,25 \text{ кг}$ — количество сырья после первой технологи-

-
- ческой стадии.
- 2.2. Получение мятки. На этой стадии потери составляют 32% от общей массы сырья.
- 2.3. $263,25 \cdot 0,32 = 84,24$ кг — масса потерь.
 $263,25 - 84,24 = 179,01$ кг — количество сырья, после второй технологической стадии.
- 2.4. Извлечение масла прессовым способом.
 $179,01 \cdot 0,42 = 75,1842$ кг.
 $179,01 - 75,1842 = 103,8258$ кг.
- 2.5. Первичная очистка масла.
 $103,8258 \cdot 0,07 = 7,267806$ кг.
 $103,8258 - 7,267806 = 96,557994$ кг.
- 2.6. Вычислим объем полученного масла.
 $96,557994 \text{ кг} \cdot 1000/910 \text{ г/дм}^3 = 106,1076857$ л.
- 2.7. Вычислим количество бутылок с готовым маслом:
 $106,1076857/0,5 = 212,2 = 213$ бутылок масла.

Ответ: 213.

Задача IV.3.2. (5 баллов)

Темы: нутрициология, биотехнологии.

Условие

Рассчитайте калорийность порции салата, массой 350 грамм, состоящего из свежих огурцов, шпината и горчичного масла, смешанных в пропорции (по массе) 4 : 2 : 1.

Калорийность огурца принять равной 15 ккал, шпината — 23 ккал, горчичного масла — 884 ккал. Ответ дать в ккал.

Решение

Рассчитаем массу каждого из компонентов салата:

$350 \text{ г}/(4 + 2 + 1) = 50 \text{ г}$ — масса одной доли в пропорции.

Отсюда заключим, что масса огурцов составляет 200 г, шпината — 100 г, горчичного масла — 50 г.

$884 \text{ ккал} \cdot 0,5 + 15 \text{ ккал} \cdot 2 + 23 \text{ ккал} \cdot 1 = 495 \text{ ккал}$.

Ответ: 495.