

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт «Торгово-экономический университет»

Кафедра химии и биотехнологии

Методические указания
по выполнению контрольных работ
по дисциплине «Химия пищевых продуктов»

для студентов заочного обучения по направлению подготовки
38.03.07 «»

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2016

Составители: к.т.н., доцент Баженова И.А., к.х.н., доцент Проскурякова Т.В.

Методические указания по выполнению контрольных работ по дисциплине «Химия пищевых продуктов» / Сост.: И.А. Баженова, Т.В. Проскурякова. – СПбГТЭУ, 2016. – с.

Настоящие методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.07 «», изучающих дисциплину «Химия пищевых продуктов». Методические указания содержат рекомендации к выполнению контрольных работ, справочные материалы по основным темам курса.

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры химии и биотехнологии, протокол № от 2016 года.

Рецензенты:

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению контрольных работ по дисциплине «Химия пищевых продуктов» предназначены для студентов заочного обучения по направлению подготовки 38.03.07 «».

Дисциплина «Химия пищевых продуктов» направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

- ПК-1.;
- ПК-2.;
- ПК-7.;

Цель методических указаний: оказание помощи студентам в выполнении контрольных работ по дисциплине «Химия пищевых продуктов».

Настоящие методические указания содержат справочные материалы, которые позволят студентам закрепить теорию по наиболее сложным разделам курса, а также варианты контрольных работ. Контрольная работа по курсу «Химия пищевых продуктов» содержит 7 вопросов.

На обложке тетради следует указать факультет, курс, фамилию, имя, отчество (полностью), номер зачетной книжки, номер варианта контрольной работы, дату выполнения.

Прежде чем приступить к выполнению заданий контрольной работы, следует изучить соответствующие разделы курса по лекциям, учебнику, данным методическим указаниям, а, при необходимости, привлечь дополнительную литературу.

Работа должна быть написана разборчиво, аккуратно, грамотно. На каждой странице следует оставлять поля шириной 2-2,5 см. Ответы должны быть исчерпывающими, но краткими, без лишней информации. Если теоретическими положениями могут быть подтверждены уравнения химических реакций, то их нужно привести. При использовании структурных формул соединений можно ограничиться структурными звеньями, например: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ (а не $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$). Под формулами соединений должны быть приведены их названия. Возможно использование тривиальных названий (уксусная кислота, молочная кислота и т.д.).

Выбор варианта осуществляется по последней цифре номера зачетной книжки. Если последняя цифра 0, то выбирается 10 вариант.

Рекомендуемая литература:

Рекомендуемая литература:

1. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., Колпакова В.В., Витол И.С., Кобелева И.Б. Пищевая химия. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 672 с. (ЭБС «Лань»).
2. Баженова И.А., Гринева В.С. Химия пищевых продуктов. Учебное пособие. – СПб; СПбТЭИ, 2010 – 60 с.
3. Смирнова И.Р., Плаксин Ю.М. Пищевые и биологические добавки к пище. М: Логос. – 2012. – 128 с. (Электронный фонд СПбТЭУ)
4. Рогов И.А., Антипова Л.В., Дунченко Н.И. Химия пищи. – М.: Колос, 2007. – 853 с.
5. Оганесян Э.Т. Органическая химия. – М.: Академия, 2011. -432 с.
6. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. – М.: Высшая школа, 1997. – 288 с.

Интернет-ресурсы: www.spbtei.ru

Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>

Библиотека. Единое окно доступа к образовательным ресурсам:
<http://window.edu.ru>

Российская электронная библиотека: <http://www.elbib.ru>

Публичная Интернет-библиотека: <http://www.public.ru>

Студенческая библиотека — онлайн: <http://www.referats.net>

Сайт новостей в науке: <http://www.vesyi-nauka.ru>

Сайт новостей в науке: <http://www.lenta.ru/science>

Российское образование — Федеральный портал: <http://www.edu.ru>

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

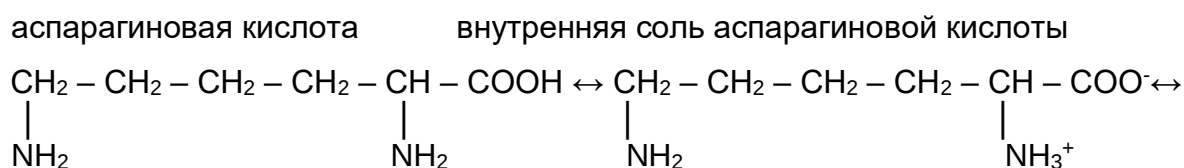
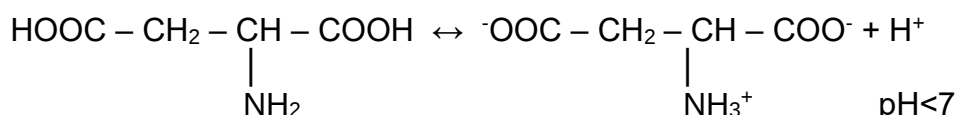
Химия пищевых продуктов изучает состав и свойства пищевых систем, их изменения в ходе технологических процессов под влиянием различных факторов.

Белковые вещества

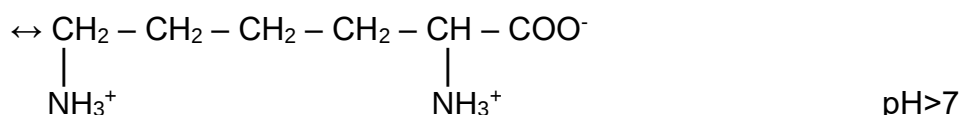
Белки – это природные полимеры, построенные из остатков α-аминокислот, связанных пептидными связями.

Аминокислоты вследствие одновременного присутствия в их молекуле кислотной (карбоксильной) и основной (амино-) групп являются амфотерными соединениями. Поэтому в водных растворах аминокислоты существуют в виде внутренних солей (биполярных ионов).

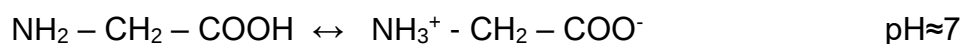
Если в молекуле аминокислоты или белка преобладает количество карбоксильных групп, то в растворе появляются ионы H^+ , и среда будет кислой ($pH < 7$). Если в молекуле преобладает количество аминогрупп, то в растворе появляются ионы OH^- , и среда будет щелочной ($pH > 7$). При равных количествах карбоксильных и аминогрупп реакция среды нейтральная ($pH \approx 7$).



лизин



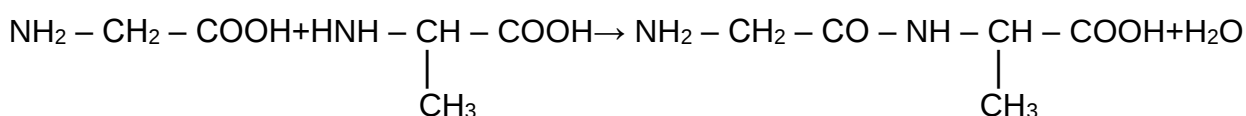
внутренняя соль лизина



глицин

внутренняя соль глицина

Характерным свойством аминокислот является их способность взаимодействовать друг с другом за счет амино- и карбоксильных групп с выделением воды и образованием ковалентной пептидной связи. При этом образуются ди-, три- и т.д. полипептиды. Например, при взаимодействии глицина и аланина образуется дипептид глицил-аланин (гли-ала):

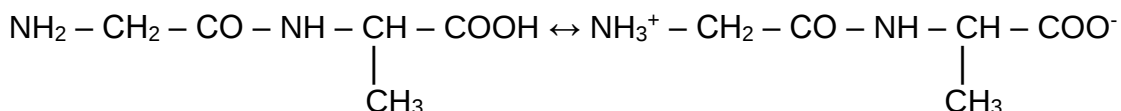


глицин

аланин

глицил-аланил

Пептиды подобно аминокислотам амфотерны и в растворах образуют внутренние соли:



дипептид

внутренняя соль дипептида

pH≈7

В общем виде полипептидную цепь можно изобразить следующим образом:

В состав белковых молекул входят 20 α-аминокислот, 8 из которых являются незаменимыми, т.е. они не синтезируются в организме человека из других аминокислот или азотистых соединений и поступают только с пищей. К незаменимым аминокислотам относятся валин, лейцин, изолейцин, треонин, метионин, фенилаланин, триптофан, лизин. Для детей незаменимыми также являются аргинин и гистидин. Условно заменимыми считают тирозин и цистеин. К заменимым аминокислотам, которые могут синтезироваться в организме человека, принадлежат аланин, пролин, аспарагиновая кислота, аспарагин (амид аспарагиновой кислоты), глицин, серин, глутаминовая кислота, глутамин (амид глутаминовой кислоты).

Строение белков

Различают четыре структуры белковой молекулы. Первичной структурой белка называют последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи. Она строго специфична для каждого индивидуального организма.

Вторичной структурой белка называется организация участков полипептидной цепи в форме спирали (α-спираль) или «гармошки» (β-структура). Вторичная структура стабилизирована за счет водородных связей между –CO и –NH группами пептидных связей, в меньшей степени – за счет электростатических и гидрофобных взаимодействий. Электростатическое притяжение может осуществляться, например, между двумя противоположно заряженными полярными группами боковой цепи аспарагиновой кислоты и положительно заряженным протонированным основанием лизина. Гидрофобные связи возникают при участии CH₂ – , CH₃ – групп валина, лейцина, ароматического кольца фенилаланина и представляют собой взаимодействия, обусловленные выталкиванием воды из пространства, образующегося при близком расположении

неполярных групп. Если в молекуле белка много цистеина, то могут образовываться дисульфидные мостики $\text{CH}_2 - \text{S} - \text{S} - \text{CH}_2$.

Третичная структура белка – это организация всей белковой молекулы. Эта структура стабилизируется за счет водородных, электростатических, гидрофобных, дисульфидных связей, возникающих между группами боковых радикалов аминокислот. Третичная структура может быть глобулярной (шаровидной) и фибриллярной (нитевидной). Глобулярную структуру имеют белки молока, крови, яйца, фибриллярную – белки мяса.

Многие белки обладают четвертичной структурой, которая представляет собой комбинацию нескольких третичных (субъединиц). Они могут быть одинаковыми или различными. Четвертичная структура стабилизирована за счет водородных, электростатических и гидрофобных связей. Также субъединицы могут удерживаться катионами металлов, как например, в гемоглобине четыре субъединицы удерживаются катионом Fe^{2+} .

Функциональные свойства белков

К наиболее важным функциональным свойствам белков относятся растворимость, водосвязывающая, жиросвязывающая способность, способность стабилизировать дисперсные системы (эмульсии, пены и др.) и образовывать гели, способность к текстурированию. Все эти свойства определяются в основном структурой белка.

Углеводы

Углеводы – это природные полигидроксиальдегиды и полигидроксикетоны с общей формулой $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$.

Углеводы подразделяются на две группы: простые, или моносахариды (монозы) и сложные (олиго- и полисахариды).

Моносахариды – это углеводы, не подвергающиеся гидролизу. Они построены из неразветвленных углеродных цепей, имеющих от 3 до 9 атомов углерода. В природе наиболее распространены пентозы $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$ и гексозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. По наличию функциональных групп монозы делят на альдозы, содержащие альдегидную группу, и кетозы, содержащие кетонную группу.

Из альдогексоз наиболее важной является D-глюкоза.

В растворах моносахариды существуют в виде пяти таутомерных форм, находящихся в равновесии:

В зависимости от условий и природы действующего реагента в реакции может вступать либо цепная оксикарбонильная форма, либо циклические полуацетальные формы.

В цепной оксикарбонильной форме углеводы вступают в реакции окисления и восстановления. При окислении альдегидная группа превращается в карбоксильную, в результате образуются альдоновые кислоты.

При восстановлении карбонильная группа превращается в спиртовую, и образуются многоатомные спирты, называемые сахароспиртами.

В полуацетальных формах возможны реакции углеводов со спиртами, галогеналкилами, ангидридами и галогенангидридами.

Взаимодействие моносахаридов со спиртами происходит за счет полуацетальной гидроксогруппы как наиболее активной, при этом образуются гликозиды. Остальные гидроксогруппы в этих условиях со спиртами не взаимодействуют.

При действии на моносахариды галогеналкилов замещаются на углеводородные радикалы атомы водорода во всех гидроксильных группах. При этом образуются полные простые эфиры моносахаридов.

При действии ангидридов или галогенангидридов кислот моносахариды образуют полные сложные эфиры.

Дисахариды – это сложные углеводы (олигосахариды), молекулы которых при гидролизе распадаются на две молекулы моносахаридов, их также называют биозами.

Различают дисахариды двух типов: восстанавливающие и невосстанавливающие. Примером восстанавливающих дисахаридов являются мальтоза (солодовый сахар), лактоза (молочный сахар); примером невосстанавливающих дисахаридов является сахароза (тростниковый или свекловичный сахар).

В молекуле восстанавливающих дисахаридов сохраняется свободный полуацетальный гидроксил, поэтому возможны таутомерные превращения:

В таутомерной форме с карбонильной группой восстанавливающие дисахариды дают все реакции, свойственные моносахаридам за счет этой группы. При окислении альдегидная группа превращается в карбоксильную, а дисахарид – в бионовую кислоту:

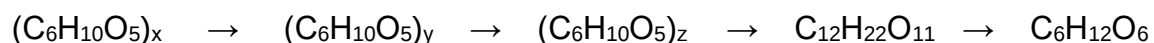
Полисахариды – это сложные углеводы, молекулы которых при гидролизе распадаются на большое число молекул моносахаридов. Важнейшими представителями полисахаридов являются крахмал, гликоген (животный крахмал), целлюлоза, пектин.

Молекулы крахмала, гликогена и целлюлозы построены из звеньев D-глюкозы в пиранозной форме. D-глюкоза является конечным продуктом гидролиза всех этих полисахаридов.

Крахмал – главный углевод пищи. Он является источником энергии для организма, играет структурообразующую роль в готовых блюдах. Крахмал построен из молекул α , D-глюкопиранозы и состоит из двух частей – амилозы, имеющей линейное строение, и амилопектина, имеющего разветвленную структуру.

Целлюлоза построена из молекул β , D-глюкопиранозы и имеет линейное строение.

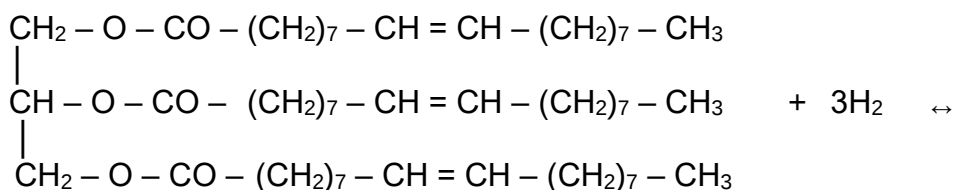
Ступенчатый гидролиз крахмала и целлюлозы можно представить схемами:



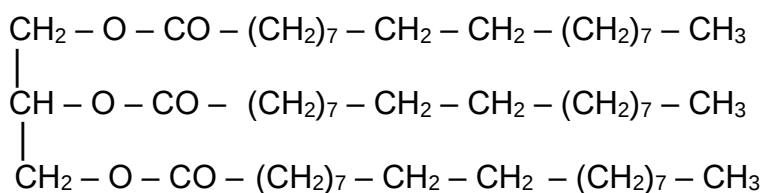
крахмал растворимый крахмал декстрины мальтоза D-глюкоза
 $(C_6H_{10}O_5)_x \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow C_6H_{12}O_6$
 целлюлоза целлобиоза D-глюкоза

Жиры

Жиры – это сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот (ацилглицериды). Консистенция жира зависит от его жирнокислотного состава. Если в состав жира входят предельные кислоты, то жир твердый; если непредельные, то жир жидкий; если смешанные – мазеобразный. Жидкие жиры могут быть превращены в твердые путем гидрирования:

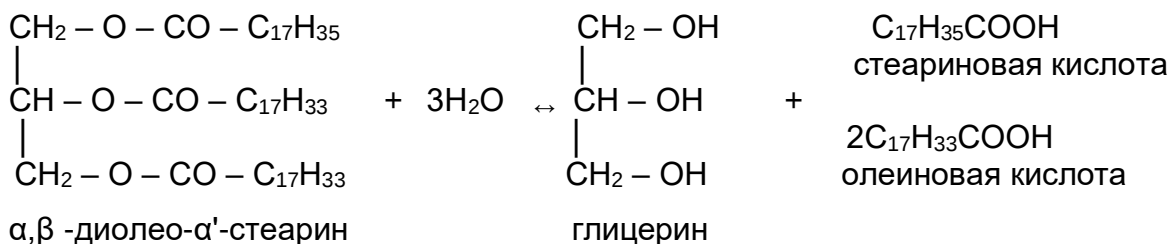


триолеин (жидкий жир)



тристеарин (твердый жир)

Как сложные эфиры, жиры подвергаются гидролизу с образованием глицерина и смеси высших карбоновых кислот.

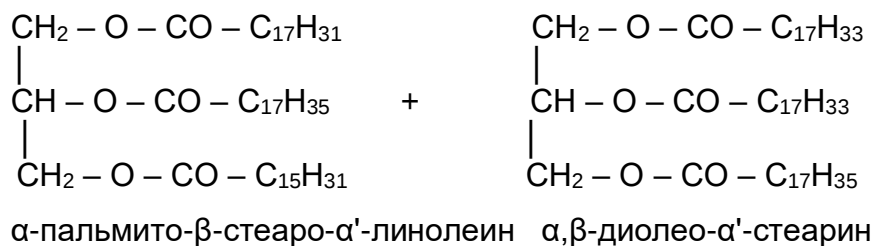
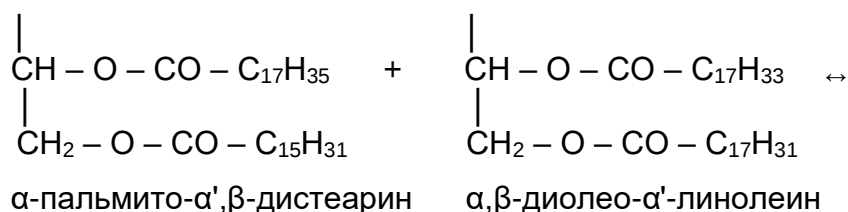


α, β -диолео- α' -стеарин

глицерин

Для получения жиров с заданными свойствами используют реакцию переэтерификации. *Переэтерификация* – это реакция, при которой идет обмен ацильных групп (ацильная миграция), приводящий к образованию молекул новых ацилглицеридов. При этом состав жирных кислот не изменяется, происходит их статическое распределение в смеси триглицеридов, что приводит к снижению твердости жира и температуры плавления, повышению пластичности. Катализатором реакции является глицерат натрия. Схему реакции можно изобразить следующим образом:





Качество пищевых жиров характеризуют с помощью набора аналитических чисел. Наибольшее значение имеют кислотное, перекисное, иодное числа и число омыления.

Кислотным числом называется количество миллиграммов гидроксида калия, затраченное на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. По величине кислотного числа судят о глубине гидролиза, прошедшего при хранении жира, а также о его качестве.

Число омыления – это количество миллиграммов гидроксида калия, необходимое для омыления глицеридов и нейтрализацию свободных жирных кислот в 1 г жира. По числу омыления можно судить о средней молекулярной массе входящих в состав жира жирных кислот.

Иодное число – это количество граммов иода, которое может присоединиться к непредельным кислотам в 100 г жира. Этот показатель характеризует степень непредельности жирных кислот. Иодное число применяется для определения вида жира, способности его к «высыханию», расчета необходимого количества водорода на его гидрирование.

Перекисное число – количество граммов иода, выделенного перекисями из 100 г жира. Перекисное число характеризует окислительные процессы, происходящие в жирах, а именно содержание в жире первичных продуктов окисления: перекисей и гидроперекисей. По величине перекисного числа можно судить только о начальной стадии окисления, на которой образуются продукты, существенно не влияющие на органолептические свойства жира. Таким образом, данный показатель дает возможность определять степень свежести жира задолго до появления неприятного запаха и вкуса.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Вариант 1

1. Составьте схему образования трипептида из аланина, лизина, валина. Определите его суммарный заряд. Какая среда будет у водного раствора этого пептида?
2. Значение белков для организма человека. Полноценные и неполноценные белки.
3. Для крахмала (используя формулу структурного звена) напишите схему гидролиза. Как используются продукты гидролиза крахмала.
4. Какие вещества относятся к группе пищевых волокон? Значение пищевых волокон для организма человека.
5. Характеристика витамина А: химическая природа, физиологическое действие, содержание в продуктах растительного и животного происхождения, проявления авитаминоза или гиповитаминоза.
6. Важнейшие превращения жиров в технологических процессах и при хранении.
7. Вегетарианство: «за» и «против».

Вариант 2

1. Составьте схему образования трипептида из фенилаланина, глицина, аспарагиновой кислоты. Определите его суммарный заряд. Какая среда будет у водного раствора этого пептида?
2. Структурная организация молекулы белка (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры; связи, их удерживающие).
3. Для D-глюкозы напишите уравнения реакций окисления и восстановления. Как используют продукты восстановления?
4. Функции углеводов в пищевых продуктах и организме человека.
5. Характеристика витамина С: химическая природа, физиологическое действие, содержание в продуктах растительного и животного происхождения, проявления авитаминоза или гиповитаминоза.
6. Строение, физико-химические свойства и характеристики качества пищевых жиров.
7. Теория сбалансированного питания.

Вариант 3

1. Составьте схему образования трипептида из лейцина, тирозина, лизина. Определите его суммарный заряд. Какая среда будет у водного раствора этого пептида?
2. Функциональные свойства белков в пищевых продуктах.
3. К какой группе углеводов относится целлюлоза (клетчатка)? Для целлюлозы (используя формулу структурного звена) напишите уравнение реакции гидролиза.
4. Реакция карамелизации: суть процесса, характеристика и применение продуктов реакции.
5. Характеристика витамина Е: химическая природа, физиологическое действие, содержание в продуктах растительного и животного происхождения, проявления авитаминоза или гиповитаминоза.
6. Реакции гидрирования и гидролиза пищевых жиров (на конкретном примере).
7. Принципы рационального питания.

Вариант 4

1. Составьте схему образования трипептида из глутаминовой кислоты, серина, аланина. Определите его суммарный заряд. Какая среда будет у водного раствора этого пептида?
2. Белки злаковых культур (фракции, лимитирующие аминокислоты, перевариваемость).
3. Строение и физико-химические свойства простых углеводов пищевых продуктов.
4. Технологические свойства крахмала.
5. Характеристика витамина В₁: химическая природа, физиологическое действие, содержание в продуктах растительного и животного происхождения, проявления авитаминоза или гиповитаминоза.
6. Биологическая роль полиненасыщенных жирных кислот.
7. Краткая характеристика основных видов питания.

Вариант 5

1. Составьте схему образования трипептида из гистидина, цистеина, глутаминовой кислоты. Определите его суммарный заряд. Какая среда будет у водного раствора этого пептида?
2. Белки бобовых культур (сбалансированность по аминокислотному составу, наличие антипитательных веществ, перевариваемость).

3. Строение и физико-химические свойства сложных углеводов пищевых продуктов.
4. Обогащение продуктов пищевыми волокнами.
5. Характеристика витамина К: химическая природа, физиологическое действие, содержание в продуктах растительного и животного происхождения, проявления авитаминоза или гиповитаминоза.
6. Липиды пищевых продуктов: классификация, источники в продуктах, роль в питании, потребность организма человека в липидах.
7. Принципы обогащения пищевых продуктов.

Вариант 6

1. Составьте схему образования трипептида из метионина, лизина, фенилаланина. Определите его суммарный заряд. Какая среда будет у водного раствора этого пептида?
2. Белки мяса (перевариваемость, актин, миозин, миоглобин, белки соединительной ткани)
3. Углеводы пищевых продуктов: классификация, источники в продуктах, роль в питании, потребность организма человека в углеводах.
4. Для D-фруктозы напишите уравнения реакций восстановления и изомеризации.
5. Характеристика витамина В₂: химическая природа, физиологическое действие, содержание в продуктах растительного и животного происхождения, проявления авитаминоза или гиповитаминоза.
6. Реакции окисления и переедификации пищевых жиров (на конкретном примере).
7. Функциональное питание.

Вариант 7

1. Составьте схему образования трипептида из глицина, лизина, цистеина. Определите его суммарный заряд. Какая среда будет у водного раствора этого пептида?
2. Белки молока (перевариваемость, казеин, сывороточные белки, биологически активные белки)
3. Важнейшие представители группы дисахаридов, содержание их в пищевых продуктах и значение в питании.

4. Реакция меланоидинообразования: суть реакции, ее значение, характеристика промежуточных и конечных продуктов.
5. Характеристика витамина D: химическая природа, физиологическое действие, содержание в продуктах растительного и животного происхождения, проявления авитаминоза или гиповитаминоза.
6. Функции липидов в пищевых продуктах и значение липидов для организма человека.
7. Принципы оптимизации питания.

Вариант 8

1. Составьте схему образования трипептида из аспарагиновой кислоты, аланина, метионина. Определите его суммарный заряд. Какая среда будет у водного раствора этого пептида?
2. Методы определения биологической ценности белков.
3. Основные направления превращения углеводов в технологических процессах и при хранении.
4. Важнейшие представители группы полисахаридов, содержание их в пищевых продуктах и значение в питании.
5. Характеристика витамина B₆: химическая природа, физиологическое действие, содержание в продуктах растительного и животного происхождения, проявления авитаминоза или гиповитаминоза.
6. Симптомы и последствия недостатка и избытка жиров в питании.
7. Пищевые добавки: понятие, кодировка, цели применения, классификация.

Вариант 9

1. Составьте схему образования трипептида из серина, фенилаланина, глутаминовой кислоты. Определите его суммарный заряд. Какая среда будет у водного раствора этого пептида?
2. Проблема белкового дефицита (количественного и качественного) в питании современного человека и пути ее решения.
3. Важнейшие представители группы моносахаридов, содержание их в пищевых продуктах и значение в питании.
4. Для лактозы напишите уравнения реакций окисления и гидролиза.

5. Характеристика витамина РР: химическая природа, физиологическое действие, содержание в продуктах растительного и животного происхождения, проявления авитаминоза или гиповитаминоза.
6. Холестерин: содержание в продуктах, биологическая роль.
7. Понятие о биологически активных веществах и биологически активных добавках.

Вариант 10

1. Составьте схему образования трипептида из лизина, триптофана, изолейцина. Определите его суммарный заряд. Какая среда будет у водного раствора этого пептида?
2. Новые формы белковой пищи.
3. Для мальтозы напишите уравнения реакций окисления и гидролиза.
4. К чему приводит недостаток и избыток углеводов в пищевом рационе?
5. Характеристика витамина В₁₂: химическая природа, физиологическое действие, содержание в продуктах растительного и животного происхождения, проявления авитаминоза или гиповитаминоза.
6. Характеристики качества пищевых жиров – кислотное, перекисное число, число омыления.
7. Чужеродные вещества в пищевых продуктах: пути поступления, основные группы, действие на организм человека.