

А.Р. Кизель

Практическое руководство по биохимии растений

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 54
ББК 24
А11

A11 **А.Р. Кизель**
Практическое руководство по биохимии растений / А.Р. Кизель – М.: Книга
по Требованию, 2014. – 311 с.

ISBN 978-5-458-58330-5

ISBN 978-5-458-58330-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2014

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2014

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

2. Освобождение связанных липоидов	69
3. Извлечение масла	—
4. Определение масла путем омыления	72
Б. Определение химических констант	73
1. Свободные кислоты	—
а) Кислотное число	—
б) Определение свободных кислот и нейтрального жира	74
2. Связанные кислоты	75
а) Числа омыления и эфирности	—
б) Определение связанных в масле жирных кислот	77
в) Вычисление среднего молекулярного веса кислот	78
г) Определение водорастворимых летучих кислот в масле и число Reichert-Meissl	—
д) Определение летучих водонерастворимых кислот и число Polenske	80
е) Схема комбинированного определения в одной навеске	—
3. Иодное число	81
4. Ацетильное число	83
а) Ацелирование масла и жирных кислот	84
б) Определение ацетильного числа	85
в) Гидроксильное число, процент гидроксильных групп и процент оксикислот	86
В. Разложение масла на его составные части	87
1. Обнаружение и отделение примесей	88
2. Гидролиз масла	89
а) Омыление щелочью	—
б) Гидролиз кислотой	90
3. Разделение продуктов щелочного омыления масла	—
а) Отделение стерinov и количественное определение их	91
б) Отделение высокомолекулярных спиртов от углеводов в неомыляемой части масла	94
в) Выделение жирных кислот из омыленного масла	95
г) Разделение смеси кислот в виде свинцовых солей	96
д) Твердые жирные кислоты	98
е) Жидкие жирные кислоты	103
I. Метод бромирования	104
II. Метод окисления	107
4. Исследование оксикислот в масле	109
5. Определение лактонов и лактидов жирных кислот	111
Г. Реакции на масло и его компоненты	112
Д. Определение глицерина	113
Е. Исследование фосфатидов	115

ОТДЕЛ III. Белки и продукты их гидролитического распада и превращения

А. Определение азота	119
1. а) Метод Кьельдаля	—
б) Микроопределение азота	122
2. Определение белкового и небелкового азота	—
3. Определение азота в непереваримых «нуклеинах»	127
4. Определение различных форм небелкового азота	—
а) Определение амиака	—
б) Определение амидного азота	129
в) Определение азота оснований	130
г) Определение азота пептонов	131
Б. Получение белка из растительного материала	132
1. Получение из семян	—
а) Качество семян	—
б) Общие приемы выделения белков	133
в) Препаративное получение некоторых белков	141
2. Получение белка из вегетативных органов	144
В. Реакции на белок	145
Г. Гидролиз белка и количественное определение	—

ряда аминокислот	146
1. Препарат белка	—
2. Гидролиз	147
3. Удаление и определение амиака	150
4. Отделение гистидина и аргинина	—
а) Определение гистидина	153
б) Определение аргинина	155
5. Определение монокислот и лизина	157
а) Определение аминного азота	158
б) Определение пролина и оксипролина	—
в) Определение дикарбоновых кислот	158
г) Определение лизина	—
д) Определение аланина	—
е) Определение тирозина	162
ж) Определение фенил-аланина	163
6. Определение триптофана	164
7. Определение цистина	165
Д. Препаративное получение некоторых аминокислот	—
1. Получение глютаминовой кислоты	166
2. Получение тирозина	—
3. Получение цистина	167
4. Получение гистидина	—
Е. Азотистые экстрактивные вещества растений	—
1. Подготовка растительного материала для анализа	169
а) Получение экстрактов	170
б) Освобождение экстрактов от белков и пр.	172
2. Методы выделения продуктов	174
а) Выделение оснований осажждением фосфорно-вольфрамовой кислотой	—
б) Разделение оснований с помощью серебряных солей	176
1. Отделение пуриновых оснований	—
2. Выделение гистидина и аргинина	177
3. Выделение холина, бетаина, лизина и пр.	178
в) Разделение оснований с помощью серебряных солей	179
г) Выделение амидов и пр. осажждением азотнокислой окисью ртути	180
д) Выделение аминокислот	181
е) Осаждение аминокислот ртутной солью	182
ж) Схема фракционирования азотистых веществ	183
3. Идентификация азотистых продуктов из экстрактов растительного материала	184
Ж. Алкалоиды. Количественное определение	186

Отдел IV. Ферменты

1. О количественной стороне ферментативного действия. Условные единицы ферментативного действия	189
2. Инвертаза или сахараза	193
а) Получение препаратов сахаразы	—
б) Получение высокоактивных очищенных препаратов	195
в) Определение активности действия сахаразы	197
3. Разделение двух ферментов: мальтазы и сахаразы	199
4. Амилаза	200
а) Получение и определение активности амилазы	—
б) α - и β -амилаза солода	203
5. Зимаза	205
а) Получение дрожжевого сока из сухих дрожжей	—
б) Определение активности	206
в) Отделение кофермента из дрожжевого сока	207
6. Эмульсин	—
а) Получение эмульсина	208
б) Определение активности эмульсина	209
7. Липаза	210
а) Получение	211
б) Определение активности	212

8. Каталаза. Вытяжка и определение ее активности	212
9. Пероксидаза	215
а) Приготовление вытяжки	216
б) Определение активности пероксидазы	217
в) Получение очищенной пероксидазы	219
10. Тирозиназа	222
а) Получение экстракта тирозиназы	—
б) Определение активности тирозиназы	223
11. Уреаза	224
а) Препараты и экстракты уреазы	225
б) Определение активности уреазы	—
12. Протеолитические ферменты	227
а) Разделение протеолитических ферментов дрожжей	—
1) Отделение триптазы и полипептидазы от дипептидазы и инвертазы	—
2) Отделение протеиназы (триптазы) от полипептидазы с уничтожением дипептидазы	228
3) Выделение дипептидазы	229
б) Методы обнаружения протеиназ и измерения их активности	231
I. Субстрат—фибрин	—
II. Субстрат—казеин	232
III. Субстрат—желатина	234
в) Методы определения активности пептидаз (дипептидазы, полипептидазы)	235
г) Определение аминных групп по кислотному титру после прибавления формалина	236
д) Определение аминных групп диазотированием по выделяемому азоту	238
е) Определение протеолиза по остаточному белковому азоту	242
13. Разграничение десмо- и лиоферментов	—

Отдел V. Продукты брожения и дыхательного обмена

А. Брожения	243
1. Постановка брожений и подготовительные работы к анализу	243
а) Отделение бродительных организмов	244
б) Отделение некихлых летучих продуктов	246
в) Отделение летучих кислот	—
г) Схема фракционировки бродительной жидкости	248
2. Исследование и определение летучих продуктов брожения	249
а) Определение спирта	—
б) Определение альдегидов	250
в) Определение молочной кислоты	251
г) Разделение кислот $C_1—C_4$ в виде солей	252
д) Определение кислот $C_1—C_5$ дробной перегонкой водных растворов	253
е) Фракционированная перегонка кислот $C_1—C_4$ (вариант)	255
3. Разделение кислот при окислительном брожении	256
Б. Разделение кислот и их определение в растительном материале и в растительных продуктах	258

Отдел VI. Дубильные вещества и пигменты

А. Дубильные вещества	263
1. Реакции	—
2. Определение дубильных веществ	—
3. Получение танина	264
Б. Пигменты	—
1. Хлорофилл, получение в чистом виде	—
2. Выделение ксантофилла	266
3. Выделение каротина	267
4. Выделение хлорофилла в виде сырого продукта	—
5. Желтые пигменты плодов	268

Отдел VII

А. Вспомогательные анализы	270
1. Пробы на С, Н, N, S	—
2. Определение фосфора	271
3. Определение серы	276
4. Определение галоидов в органических соединениях	277
5. Микроопределение меди	—
Б. Реактивы и растворы	—
1. Растворы для титрования	—
2. Индикаторы	280
3. Реактивы	—
4. Приготовление абсолютного спирта и его очистка	285
5. Очистка уксусной кислоты	287
6. Адсорбенты для ферментативных работ	—
Основная литература	289
В. Справочные таблицы	290
1. Атомные веса некоторых элементов	—
2. Плотность воды при разных температурах	—
3. Растворимость некоторых органических растворителей в воде	—
4. Состав и свойства бензина и петролейного эфира	—
5—6. Удельный вес соляной кислоты	291
7. Удельный вес азотной кислоты	—
8. Удельный вес серной кислоты	292
9. Удельный вес спирта	—
10. Расчет сахара по меди (Bertrand)	293
11. Сравнительное восстановление меди разными сахарами	294
12. Удельное вращение и температура плавления сахаров	—
13. Температура плавления озазонов и гидразонов сахаров	—
14. Расчет сахара по Hagedorn-Jensen	295
15. Перечисление флороглюцида в фурфурол и пентозы	—
16. Содержание спирта в разбавленных водных растворах	296
17. Данные для идентификации жирных кислот	299
18. Свойства бромидов ненасыщенных кислот	300
19. Свойства оксикислот, образуемых окислением ненасыщенных кислот	—
20—21. Расчет летучих кислот по Duclaux	301
22. Расчет летучих кислот по Olmstedt, Whitacker и Duden	—
23. Аминный азот в мг/1 см ³ в приборе van Slyke	302
24. Расчет алкалоидов по см ³ 1/20 норм. реактива Mayer	304
25. Расчет алкалоидов по титрованию с иодозинон	—
26. Фосфатные буферные смеси	—
27. Ацетатные буферные смеси	305
28. Оптимальные значения pH для ферментов	—
Указатель	306

ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ

УГЛЕВОДЫ

А. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ УГЛЕВОДОВ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОССТАНАВЛИВАЮЩИХ САХАРОВ

Принцип метода определения по восстановлению окиси меди

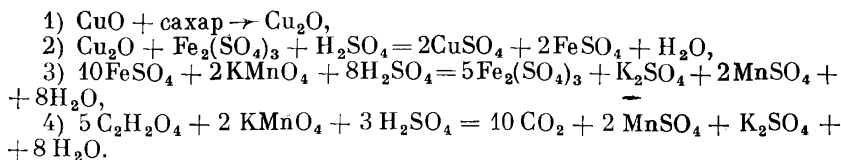
Метод основан на восстановлении щелочного раствора окиси меди с переходом последней в выпадающую в осадок закись, если раствор нагреть после прибавления в него сахара, имеющего активно действующие группы альдегидного или кетонного типа. Это восстановление — не стехиометрическая реакция, и между количеством активно действующих групп сахаров, а потому и количеством самих сахаров, с одной стороны, и количеством образованной закиси меди — с другой, нет константной пропорциональности; реакция восстановления кроме того сильно зависит от времени нагревания и от относительных количеств имеющихся в наличии меди и сахара, равно как от величины избытка щелочи. Из количественного учета образованной закиси меди тем не менее вытекает возможность количественного определения сахаров благодаря существованию составленных эмпирически таблиц, в которых указано количественное соотношение между восстановленной медью и сахаром при соблюдении строго установленных условий реакции, как-то: состава и концентрации реактива, времени нагревания и т. п. Имеется несколько вариантов в условиях восстановления, а поэтому и несколько различных таблиц, передающих соотношение между медью и сахаром. Каждый из этих вариантов требует строгого соблюдения определенных условий реакции. Несмотря на различный состав щелочного раствора окиси меди последний во всех вариантах часто называется раствором Фелинга.

Учет закиси меди в разных вариантах проводится либо весовым либо объемным путем, причем последнему отдается безусловное предпочтение ввиду его большей быстроты и простоты при отнюдь не меньшей точности.

а) Метод Бертрана (G. Bertrand)

Учет количества закиси меди производится путем воздействия на нее сильно подкисленным серной кислотой раствором серноокислой окиси железа или же железноаммиачных квасцов. Количество восстановленного при этом железа определяется титрованием раствором перманганата. Раствор перманганата устанавливается по щавелевой кислоте, применяемой в виде хорошо кристаллизующейся, прочно удерживающей одну частицу воды и не гигроскопической аммиачной соли $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ с молек. весом 142,12.

Весь процесс сводится к следующим реакциям:



Таким образом 1 мол. щавелевокислого амония эквивалентна 2 Fe или 2 Cu.

При установке титра раствора марганцовокислого калия объем (b), использованный при титровании взятой навески щавелевокислого амония (a), позволяет вычислить соответствующее этому объему количество меди (x) по формуле:

$$x = \frac{a \times 63,6 \times 2}{142,1} = a \cdot 0,8951 \text{ г},$$

откуда

$$1 \text{ см}^3 \text{KMnO}_4 = \frac{a \cdot 0,8951}{b} \text{ г Cu}.$$

Необходимые растворы:

1. Фелингова жидкость. Два составляющие ее раствора, a и b , сохраняются отдельно и смешиваются только перед самым употреблением. Для каждого определения смешивается всегда 20 см³ раствора a и 20 см³ раствора b в мерном цилиндре соответствующего объема; для лучшего смешения оба раствора наливаются в цилиндр в следующем порядке: сначала a , потом более тяжелый по уд. весу раствор b . Указанные объемы являются обязательными ввиду эмпирически установленного соотношения между медью и сахаром; никакие изменения в кратном отношении не допускаются.

Раствор a

Сернокислой меди $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ 40 г
Воды дистиллированной до 1 л

При малейшей мути раствор после отстаивания фильтруется через бумагу.

Раствор b

Сегнетовой соли (виннокислый калий-натрий) $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{KNa} + 4\text{H}_2\text{O}$ 200 г
Едного натра 150 »
Воды дистиллированной до 1 л

В случае непрозрачности раствор фильтруется через асбест при отсасывании, притом возможно быстро во избежание большого поглощения угольной кислоты из воздуха. Назначение сегнетовой соли—не дать осесть гидрату окиси меди в щелочном растворе вследствие образования комплексного соединения. Раствор хранится в темноте, так как на свету благодаря разложению винной кислоты образуются восстанавливающие продукты.

2. Раствор окисного железа. 2 варианта:

а) Сернокислой окиси железа 50 г
Серной кислоты (1,84) 200 »
Воды дистиллированной до 1 л
б) Железномасляных квасцов $\text{Fe}_2(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_4 + 24\text{H}_2\text{O}$ 86 г
Серной кислоты (1,84) 200 »
Воды дистиллированной до 1 л

В случае мути раствор отстаивается и потом фильтруется. Лучше фильтровать через асбест. Раствор испытывают на отсутствие соли закиси железа, прибавляя к нему по каплям раствор марганцовокислого калия. Для окисления закисной соли перманганат прибавляется до появления остающейся очень слабо розовой окраски.

3. Перманганатный раствор:

Марганцовокислого калия 5 г
Воды дистиллированной до 1 л

Раствор готовится на прокипяченной дистиллированной воде, и соль растворяется в еще горячей воде. Этим достигается помимо быстроты растворения и очень быстрое установление константного титра: раствор может быть пущен в употребление уже на следующий день, когда отстоится перекись марганца, которая или может образоваться при не совсем безупречном состоянии воды или уже имеется в соли как примесь.

Вместо указанной концентрации перманганата, при которой 1 см³ соответствует в круглых цифрах 10 мг меди, можно с равным успехом применить и $n/_{10}$ раствор, содержащий в литре 3,16 г $KMnO_4$ и 1 см³ которого будет соответствовать 6,36 мг меди.

Для установления титра перманганата отвешивают приблизительно 0,250 г шавелевокислого аммония безупречной чистоты, растворяют их в 50—100 см³ воды в тщательно промытой хромовой смесью, потом сполоснутой дистиллированной водой и невытертой фарфоровой чашке, прибавляют 1—2 см³ чистой крепкой серной кислоты и нагревают раствор в чашке на бане до 60—80°, употребляя вместо палочки для помешивания термометр. Поддерживая на той же бане температуру и помешивая термометром, прибавляют из бюретки перманганат до остающейся розовой окраски жидкости. Если окраска держится в течение 2 мин., титрование можно считать законченным. Для ориентировки важно знать, что перманганата при этих условиях идет около 22 см³ (при $n/_{10}$ растворе перманганата—около 35 см³). Раствор перманганата при тщательной работе может храниться без изменения титра неограниченное время.

Все определение сахара с момента прибавления реактива до конца титрования должно занять 15, максимум 20 мин. Поэтому важно, чтобы вся аппаратура и растворы находились в готовом виде под руками.

Необходимая аппаратура: 1) колба Эрленмейера на 150—200 см³, в которой производят восстановление, 2) мерный цилиндр на 40—50 см³ для отмеривания жидкости Фелинга, 3) горелка с хорошо регулируемым пламенем, асбестированная сетка и треножник, 4) часы с секундной стрелкой или песочные часы на 3 мин., 5) асбестовый фильтр с каучуковой пробкой, 6) стеклянная палочка, раза в $1\frac{1}{2}$ превышающая по своей длине длину фильтра от слоя асбеста до верхнего края, 7) две отсасывательные склянки емкостью в 200 см³ с подходящим к каучуковой пробке фильтра диаметром горлышка, 8) пипетка для раствора сернокислого железа, 9) гей-люссаковская бюретка для перманганатного раствора; вместо нее можно пользоваться бюреткой со стеклянным краном, что менее удобно; 10) водоструйный насос.

Асбестовый фильтр (рис. 1) готовится в трубке диаметром 20—22 мм и длиной приблизительно в 6 см; снизу она суживается до диаметра

в 5 мм и спаяна здесь с трубкой, длиной приблизительно в 8 см и диаметром приблизительно в 8 мм, верхняя часть которой после сужения представляет шаровидное расширение диаметром в 12—15 мм. В суженную часть верхней трубки вкладывается неплотно замыкающая отверстие слегка граненая стеклянная бусинка, поддерживающая накладываемый сверху на дно широкой трубки слой асбеста. Асбестовый слой состоит из трех прослоек; внизу укладывают в форме колец длинные



Рис. 1.

волокна мягкого асбеста, после чего их поправляют палочкой, причем трубку с надетой на тонкую ее часть каучуковой пробкой соединяют с отсасывательной склянкой и насосом, наливают сверху воду и отсасывают ее. Уложив длинные волокна ровным слоем толщиной в 7—10 мм так, чтобы в месте соприкосновения волокон со стеклом не было пустот, наливают в трубку отмученную в воде от мелких частиц асбеста взвесь более коротких волокон и путем отсасывания укрепляют их в виде второго возможно ровного слоя (2—3 мм) над первым. После этого таким же образом присасывают асбест из более тонкой взвеси. Этот последний слой не должен превышать по толщине своей 1 мм. Фильтр должен пропускать воду достаточно быстро при слабом отсасывании; приблизительно в $\frac{1}{2}$ —1 мин., не дольше, должен стечь весь столб жидкости, заполняющий фильтр. В случае, если фильтр после ряда произведенных определений начнет фильтровать слишком медленно, необходимо перезарядить его, сполоснув весь асбест из фильтра в стакан и разделив его путем отмучивания на вышеуказанные три части. Бывший уже в работе асбест лучше нового. Поэтому асбест выбрасывать не следует, а нужно только пополнить его в случае надобности необходимым количеством нового.

Перед зарядкой асбест должен быть очищен сначала путем прокаливания, потом нагревания его с разбавленной в 3—4 раза азотной кислотой, а затем с водой.

Подобным образом следует временами очищать асбест и при перезарядке фильтра, особенно если асбестовый слой потемнеет, что всегда происходит при продолжительной работе фильтра.

Производство анализа. К отмеренным пипеткой 20 см³ раствора сахара или к меньшему отмеренному объему сахарного раствора, дополненному обязательно до 20 см³ водой, прибавляют 40 см³ непосредственно перед тем полученной смеси равных объемов двух фелинговых растворов из мерного цилиндра. Никаких отклонений в указанных объемах не допускается. Сахарный раствор до определения должен иметь реакцию нейтральную или близкую к ней. В нем должно содержаться 10—100 мг сахара, для большей точности определения лучше всего 50—80 мг.

После прибавления реактива и смешивания ставят на сетку и нагревают быстро на достаточно сильном пламени до кипения, замечают по часам время в минутах и секундах или приводят в действие песочные часы, убавляют пламя до слабого кипения и кипятят ровно 3 мин. с точностью до нескольких секунд. Началом кипения считается момент появления выскакивающих на поверхность жидкости пузырьков. Дают

осадку закиси меди несколько отстояться после снятия колбочки с огня и начинают фильтрование через фильтр, спуская горячую жидкость по палочке через носик колбочки или, если носика нет, то через одно и то же место в течение всего процесса во избежание размазывания осадка закиси меди по краю горлышка. Для этого удобно отметить это место, нанеся восковым карандашом вертикальную черту на стенке колбы. Осадок закиси меди по возможности не переносится на фильтр, а оставляется в колбе для будущего растворения, но задерживать фильтрование для лучшего осаждения осадка в колбе не следует. Отсасывание следует вести без сильного разряжения, так как сильное разряжение уплотнит фильтр и только замедлит работу. Вместе с тем в течение всего процесса не следует отсасывать жидкость до конца, оставляя над перенесенным на фильтр осадком всегда некоторое количество раствора. Промывают осадок прокипяченной горячей водой из промывалки, тщательно ополаскивая тонкой струей стенки колбы и фильтра. Критерий для окончания промывания—отсутствие щелочной реакции. При наличии опыта ограничиваются измерением на-глаз количества отфильтрованной жидкости.

Окончив промывание, переносят фильтр на другую чистую отсасывательную колбу, берут пипеткой 5—10 см³ раствора железа и растворяют в нем оставшийся в колбе осадок закиси меди, причем ополаскивают им и стенки колбы, так как закись меди при промывании часто восплазает по стенкам колбы вверх и прилипает здесь к ним. Раствор сливают через прежнее место на горлышке колбы в фильтр, споласкивают колбочку еще раз 5—10 см³ раствора железа и снова выливают в фильтр, начиная одновременно слабо отсасывать раствор, способствуя помешиванием палочкой растворению осадка меди на стенках фильтра и на самом фильтре, причем не следует бояться повредить палочкой верхние слои фильтра, задержавшие закись меди. Наоборот, для скорости и для большей уверенности в полном растворении осадка следует взмутить верхний слой, временно прекратив отсасывание, не забываясь однако палочкой в более глубокие слои фильтра, в результате чего могло бы получиться нежелательное смещение всех его слоев. Промывание колбы ведется из второй промывалки с холодной свежeproкипяченной водой. Промывные воды наливаются в фильтр и служат для промывания фильтра. Критерий полноты отмывки—отсутствие кислой реакции в стекающей из фильтра воде. Рекомендуется во время процесса растворения, особенно в начальной его стадии, не давать стекать всей жидкости из фильтра, а держать асбестовый слой фильтра под жидкостью во избежание окисления восстановленного железа при просасывании воздуха через пустой фильтр. По окончании растворения закиси меди и перевода одновременно в окись с восстановлением эквивалентного количества окиси железа в закись немедленно приступают к титрованию последней перманганатом, для чего бюретка уже заранее должна быть наполнена раствором. Вообще ни в одной стадии процесс не должен приостанавливаться с самого начала реакции, т. е. с момента прибавления к раствору сахара жидкости Фелинга. Титрование перманганатом лучше всего производится из бюретки Гей-Люссака с внешней трубкой (рис. 2); очень важно иметь бюретку с хорошо устроенным носиком и работать с одной и той же бюреткой, к которой привыкаешь. При отсчетах объема необходимо следить, чтобы в носике бюретки не оставалась капля, которая в силу капиллярности установила бы уровень

жидкости в самой бюретке на неправильной высоте, создав положительное или отрицательное давление в столбе воздуха между каплей в носике и остальной жидкостью в тонкой трубке. После употребления бюретку необходимо поэтому немедленно же сильно отклонить назад. При этом движении капля не остается в носике и вся жидкость стекает вниз в тонкую трубку бюретки.

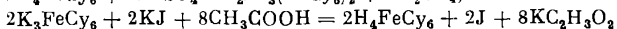
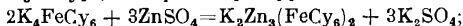
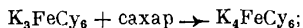
Считается, что перманганата прибавлено к восстановленному раствору железа достаточно, когда на смену зеленой окраски через синеватую наступит розовая окраска, удерживающаяся в растворе в течение 1—2 мин. Количество восстановленной меди, вычисленное по показанию бюретки с перманганатом, переводится в соответствующий сахар по специально составленным таблицам, приводимым в конце книги.

При определении сахара следует тщательно следить за отсутствием в сахарном растворе мешающих или участвующих в реакции восстановления веществ: стекающая с записи меди жидкость, содержащая необходимый избыток меди, должна быть чисто синей, характерного для растворенной окиси меди цвета. Грязнозеленый оттенок жидкости свидетельствует о том, что раствор плохо очищен, и делает результаты определения сомнительными¹.

б) Микроопределение сахара по Хагедорн-Иенсену (Hagedorn-Jensen)

Принцип метода. В качестве восстанавливаемого сахаром соединения применяется красная кровяная соль (железосинеродистый калий), в щелочном растворе при этом переходящая в желтую кровяную соль (железистосинеродистый калий). Оставшееся неиспользованным количество красной кровяной соли определяется иодометрически, тогда как желтая кровяная соль выводится из реакции вносимым в смесь сернистым цинком.

Процесс идет по следующим уравнениям:



Необходимые растворы

Рис. 2. 1. Раствор красной кровяной соли: 1,65 г K_3FeCy_6 и 10,6 г безводной соды в 1 л воды. Сохраняется в темноте.

2. Раствор иодистого калия: 5 г иодистого калия, 10 г сернистого цинка без примеси железа и 50 г хлористого натрия растворяют в воде и дополняют до 200 см³. Раствор желателно иметь всегда свежего приготовления, для чего выгодно к готовому сохраняющемуся хорошо раствору других солей прибавлять по мере надобности иодистый калий. Ввиду выделения иода даже при кратковременном стоянии раствора необходимо производить для учета выделяющегося иода слепые опыты, заменяя растворы сахара водой.

¹ О зеленой окраске в присутствии цианистого водорода см. «Эмульсин», стр. 207.