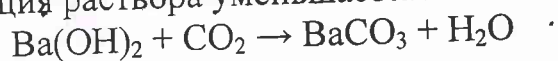


## Тема: Дыхание

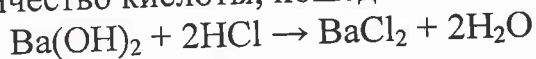
### Определение интенсивности дыхания по количеству выделенного диоксида углерода. (по Бойсен-Иенсену)

**Интенсивность дыхания** — количество мг  $\text{CO}_2$ , выделяемое 100 г растительной массы за 1 час. Интенсивность дыхания зависит от общего состояния растений, его возраста, а также от условий внешней среды. Энергию дыхания можно определить по количеству поглощенного кислорода или выделяемого углекислого газа. Метод определения интенсивности дыхания по Бойсен-Иенсену основан на учете связанного каким-либо поглотителем (чаще всего раствор барита) углекислого газа, выделяемого в процессе дыхания опытным растением в замкнутом сосуде.

Выделяемый в процессе дыхания диоксид углерода реагирует со щелочью, в результате чего концентрация раствора уменьшается:



Через определенное время оставшуюся в сосуде щелочь титруют соляной кислотой и отмечают количество кислоты, пошедшей на нейтрализацию щелочи:



Сравнивают полученную величину с результатом титрования такого же количества исходного раствора щелочи. Последнее необходимо для определения исходной концентрации щелочи и одновременно для учета того количества  $\text{CO}_2$ , которое содержалось в сосуде до опыта, а также поглощаемое щелочью во время открывания сосуда. Разность между результатами титрования содержимого контрольного и опытного сосудов прямо пропорциональна количеству выделенного при дыхании  $\text{CO}_2$ .

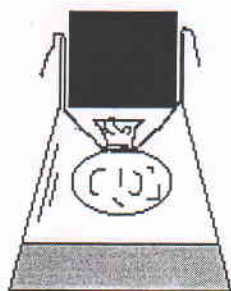
Продолжительность экспозиции зависит от размера навески и от интенсивности дыхания исследуемого объекта. При очень короткой экспозиции разность между результатами титрования контрольной и опытной колб будет недостоверной. Наоборот, если в колбе останется слишком мало барита, то может произойти неполное поглощение  $\text{CO}_2$ . Желательно поэтому подобрать такую экспозицию, чтобы на связывание  $\text{CO}_2$  было израсходовано 20-50 % щелочи (если, например, на титрование барита в контрольной колбе пошло 10 мл  $\text{HCl}$ , то на титрование раствора в опытной колбе должно пойти не более 8 и не менее 5 мл).

#### Оборудование и материалы:

- 1) Проросшие и непроросшие семена, почки, и др. растительный материал;
- 2) 0,025 Н раствор  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  в бутылки, соединенной с бюреткой, они закрыты пробками, в которые вставлены трубки с натронной известью;
- 3) 0,025 Н раствор  $\text{HCl}$  в бюретке с приспособлением для титрования;
- 4) фенолфталеин в капельнице;
- 5) технические весы с разновесами;
- 6) конические колбы на 250-300 мл с резиновыми пробками (3 шт.);
- 7) куски марли 10x10 см (2 шт.);
- 8) стакан с водой.

### Ход работы:

Поместить навеску исследуемого материала (5 г) в марлевый мешочек, завязать мешочек ниткой, оставив длинные концы нитки и подвесить его в колбе, зажав концы ниток пробкой.



Провести пробную сборку установки, проверить свободно ли проходит мешочек с материалом через горло колбы и не опускается ли он слишком низко. В колбу налить 10 мл раствора гидроксида бария и внести 2-3 капли фенолфталеина до розового окрашивания. Быстро опустить в колбу материал, слегка смочить пробку водой (для герметичности) и плотно (вращательным движением) закрыть колбу пробкой. Записать время экспозиции.

Задача работы – сравнение интенсивности дыхания разных объектов. Для этого нужно взять две колбы и поместить в них разные части одного и того же растения, например, листья и стебли, или проросшие и непроросшие семена и т.д.

В контрольную (пустую) колбу также налить 10 мл барита и 2-3 капли фенолфталеина и плотно закрыть пробкой. Колбы с объектами, содержащими хлорофилл, необходимо на все время опыта поместить в темноту для исключения процесса фотосинтеза. Время от времени колбы следует осторожно покачивать, чтобы разрушить пленку карбоната бария, препятствующую полноте поглощения  $\text{CO}_2$ , не допуская попадания ни одной капли раствора на мешочек с материалом. Через 1-2 часа вынуть материал, быстро закрыть колбу пробкой и отметить время окончания опыта. Оттитровать оставшуюся щелочь, приливая через отверстие в пробке 0,025 N раствор  $\text{HCl}$  до исчезновения розового оттенка. Чтобы избежать изменения концентрации раствора барита из-за поглощения  $\text{CO}_2$  воздуха, следует провести титрование, закрыв колбу резиновой пробкой с двумя отверстиями, одно из которых закрыто трубкой с натронной известью, другое – плотно вставленным концом бюретки. Контрольную колбу можно титровать через 20 минут после того, как налит раствор барита (за это время колбу необходимо периодически взбалтывать).

Результаты занести в таблицу:

Объект	Навеска, г	Объем $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , мл	Время			Расход $\text{HCl}$ , мл		Поправка к титру $\text{HCl}$	Интенсивность дыхания, $\text{мг/г}\cdot\text{ч}$
			начало	конец	Экспозиция, ч				

Интенсивность дыхания вычисляют по формуле:

$$(a-b) \cdot K \cdot 0.55$$

$$I = \frac{(a-b) \cdot K \cdot 0.55}{r \cdot t}$$

Где  $a$  – результат титрования контрольной колбы;

$b$  – результат титрования содержимого опытной колбы;

$K$  – поправка к титру  $\text{HCl}$ ;

$r$  – навеска, г;

$t$  – экспозиция, ч;

0,55 – количество  $\text{мг CO}_2$ , эквивалентное 1 мл 0,025N  $\text{HCl}$ .

Сделать вывод, сопоставив интенсивность дыхания разных объектов.