Визначення кислотності і лужності ґрунту

Більшість аналізів проводять із зразками повітряно-сухого ґрунту, подрібненими у ступці і просіяними через сито з діаметром отворів 1 мм.

Для одержування повітряно-сухого ґрунту його висушують на повітрі в чистому і сухому приміщенні. З цією метою зразок ґрунту масою 500-1000 г розрівнюють тонким шаром на листку паперу, великі шматочки ґрунту роздавлюють руками і видаляють камінці, корінці і т.п.

Середню пробу відбирають квартуванням. Просіяну пробу зберігають у банках з притертою кришкою, картонних коробках або паперових пакетах. З такого ґрунту беруть середню пробу. Але іноді ґрунт розкладають сплавленням невеликих наважок з карбонатами, обробленням флуоридною кислотою (HF) або мокрим спалюванням з іншими кислотами ($HCl+HNO_3$; $HNO_3+ H_2SO_4$ тощо).

Робота 1. Визначити гідролітичну кислотність ґрунту

Хід роботи

1. Взяття наважки повітряно-сухого ґрунту

Наважку повітряно-сухого ґрунту 40г беруть на технохімічних вагах (з точністю до 0,01г).

2. Одержування ґрунтової витяжки

Наважку повітряно-сухого ґрунту переносять (за допомогою широкогорлої лійки для сипких речовин) у колбу (300 $см^3$) з товстостінного скла (краще з притертою пробкою), доливають 100 $см^3$ 1 М розчину натрій ацетату (CH_3COONa), щільно закривають пробкою і збовтують на ротаторі протягом 1 год. Вміст колби добре збовтують і фільтрують через сухий паперовий складчастий фільтр. (Фільтрувати треба так, щоб більша частина

ґрунту відразу попала на фільтр. При цьому розчин, проходячи крізь ґрунт на фільтрі і сам фільтр, краще фільтрується).

3. Титрування ґрунтової витяжки

50 $см^3$ прозорого фільтрату піпеткою переносять у колбу для титрування, кип'ятять 5 хв, додають 2-3 каплі розчину фенолфталеїну і титрують гарячий вміст колби з мікробюретки 0,1 М розчином натрій гідроксиду (К=…) до блідо-рожевого кольору, який не зникає протягом 0,5-1 хв.

4. Обчислення гідролітичної кислотності ($Н_{гідр}$) ґрунту.

Гідролітичну кислотність ґрунту ($Н_{гідр}$) виражають числом мілімоль еквівалентів гідроген (1+) – йонів на 100 г ґрунту і розраховують за формулою :

$$Н_{гідр.} = 0{,}1000 \cdot К \cdot V(NaOH) \cdot 5 \cdot 1.75/10 \text{ або}$$

$$Н_{гідр.} = 0{,}1000 \cdot К \cdot V(NaOH) \cdot 0{,}875$$

де 0,1000 – молярна концентрація речовини еквівалента NaOH, моль/$дм^3$;

К – поправочний коефіцієнт до 0,1000 М розчину натрій гідроксиду;

V(NaOH) – об'єм 0,1000 *М* розчину NaOH у кубічних сантиметрах;

5 - коефіцієнт для перерахунку результатів на на ґрунт масою 100 г.

(Для титрування взяли 50 $см^3$ фільтрату, тобто такий об'єм, який відповідає масі ґрунту 20 г).

1,75 - коефіцієнт перерахунку на всю гідролітичну кислотність ґрунту.

(Повну $Н_{гідр.}$ можна визначити лише тоді, коли ґрунт багато разів обробляти 1 *М* розчином натрій ацетату, оскільки при одноразовій обробці витиснути всі $Н^+$ -іони з ГПК не можна. При одноразовій обробці ґрунту одержана величина $Н_{гідр.}$ у 1,5-2 рази менша, ніж справжня, а в середньому беруть 1,75. Отже, щоб мати уявлення про $Н_{гідр.}$,одержану величину $Н_{гідр.}$ треба збільшити

в 1,75 рази).

10 - поправка для переведення молярної концентрації речовини еквівалена гідроген(1 +) - іонів у молях у мілімоль еквіваленти;

0,875 - коефіцієнт для перерахунку на ґрунт масою 100 г, для поправки на неповне витіснення H^{1+} - іонів і для переведення в ммоль еквіваленти - [(5·1,75):10 = 0,875).

Обчислення норми внесення вапняку на 1 га ґрунту

Норму внесения вапняку на 1 га грунту обчислюють на всю гідролітичну кислотність за формулою:

$$m(\text{вапняку}) = V \cdot K \cdot 5 \cdot 50 \cdot 1{,}75 \cdot 3 \cdot 10^6 \cdot 10/10 \cdot 10^9$$

V - об'єм 0,1 *M* розчину NaOH, який витрачається на титрування 50 $см^3$ фільтрату, $см^3$;

K- поправка до 0,1 М розчину NaOH;

5- коефіцієнт перерахунку на 100г грунту;

50 - маса речовини еквівалента $CaCO_3$ ($f_{екв}(CaCO_3)$ =1/2*)*, мг;

1,75 - поправочний коефіцієнт на всю гідролітичну кислотність;

$3{,}10^6$ - для переходу від 1 кг ґрунту до маси орного шару завглибшки 20 см на площі 1 га в кілограмах;

10 (в чисельнику) - поправка для переходу від 100 г грунту до 1 кг;

10 (у знаменнику) - поправка для переходу від числа $см^3$ 0,1 *M* розчину лугу до мілімоль, еквівалентів;

$1 \cdot 10^9$ - для переведення маси вапняку ($CaCO_3$) у міліграмах у тонни.

Якщо провести всі обчислення, то формула розрахунків спрощується):

$$m(\text{вапняку}) = V(NaOH) \cdot K \cdot 1{,}31$$

Визначення pH водної витяжки з ґрунту

Хід роботи

Грунт масою l00 г переносять у склянку (500 $см^3$) через лійку для пересипання сипучих речовин, доливають 200 $см^3$ прокип'яченої охолодженої дистильованої води, склянку щільно закривають пробкою, збовтують 5 хв і залишають стояти на l год. Утворений розчин обережно фільтрують через складчастий паперовий фільтр у суху колбу, переливаючи розчин на філътр за допомогою скляної палички.

У дві пробірки мірною пробіркою беругь по 2 $см^3$ розчину водної витяжки з ґрунту, в одну доливають 1 - 2 краплі розчину індикатора метилоранжевого і спостерігають за зміною кольору індикатора.

Якщо забарвлення не змінюється, то в іншу пробірку додають 1- 2 краплі розчину індикатора фенолфталеїну. За зміною забарвления індикаторів роблять висновок про кислотність чи лужність грунту.

Визначення закипання грунту

Хід роботи

У фарфорову чашку поміщають грунт масою 3-5 г (не зважуючи на вагах) і на ґрунт капають з крапельниці розчин хлоридної кислоти з масовою часткою речовини 16%. При цьому треба бути дуже уважним, щоб почути хоч би легке потріскування.

(Закипання цим способом можна визначити при вмісті карбонатів до 0,20%. Якщо грунт, взятий на найбільшій глибині, не закипає, то й ближчі до поверхні шари теж не закипатимуть. Це означає, що ґрунти вилужені і перевіряти їх далі на закипання не варто, бо карбонати з цього шару вимиті водою).

Визначення загальної лужності ґрунту

Лужність грунту - це здатність його нейтралізувати кислоти. Вона залежить від присутності розчинених у грунтах основ ($NaOH$, $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$) і основних солей - карбонатів ($CaCO_3$) і гідрогенкарбонатів ($NaHCO_3$, $Mg(HCO_3)_2$, $Ca(HCO_3)_2$).

Лужність виражають в чнм (частин на мілъйон – 1/млн) на кальцій карбонат ($CaCO_3$): менше 50 - низька, 200 чнм - висока).

Загальну лужність (вміст гідрогенкарбонат-йонів HCO_3^-) грунту визначають титруванням водної витяжки 0,0100 н розчином сульфатної(VI) кислоти (H_2SO_4) ($f_{екв}(H_2SO_4) = 1/2$).

Робота 1. Визначити загальну лужність грунту

Хід роботи

1. Взяття наважки повітряно-сухого грунту

Наважку повітряно-сухого грунту 100 г беруть на технохімічних вагах (з точністю до 0,01 г).

2. Одержування водної грунтової витяжки

Наважку повітряно-сухого грунту переносять у широкогорлу склянку на 750- 000 $см^3$, заливають п'ятикратним об'ємом дистилъованої води, вільної від карбон діоксиду. Склянку закривають пробкою і збовтують 5 хв. Витяжку

фільтрують через великий складчастий фільтр, поміщений у лійку діаметром 15 см. Фільтрат повинен буги прозорим.

3. Підготовка водної витяжки з грунту до титрування

У 3 конічні колби для титрування об'ємом 100 $см^3$ переносять піпеткою по 25 $см^3$ водної витяжки і додають у кожну колбу по 1-2 краплі розчину індикатора метилоранжевого.

4. Приготування "свідка"

У конічну колбу для титрування об'ємом 100 $см^3$ переносять піпеткою 25 $см^3$ дистильованої води і додають стільки крапель розчину індикатора метилоранжевого, скільки додавали до досліджуваного розчину водної витяжки з грунту.

5. Підготовка мікробюретки (бюретки) до титрування

Мікробюретку заповнюють водним розчином сульфатної(VI) кислоти з молярною концентрацією речовини еквівалента H_2SO_4 0,0100 моль/$дм^3$ ($f_{екв}(H_2SO_4)$= 1/2).

6. Виконання титрування

Вміст кожної колби по черзі титрують стандартним розчином сульфатної(VI) кислоти до переходу забарвлення метил оранжевого від жовтого кольору до злегка рожевого кольору, як у „свідка". Знаходять середні значення величини об'єму титранту H_2SO_4 , який витрачено на титрування.

7. Знаходження значення величини об'єму водного розчину сульфатної(Vl) кислоти з молярною концентрацією речовини еквівалента H_2SO_4 0,0100 моль/$дм^3$ ($f_{екв}(H_2SO_4)$=1/2*)*, який витрачено на титрування аліквоти водної витяжки з урахуванням "свідка" :

$$V_0\,(H_2SO_4) = V(H_2SO_4) - V''свідка''(\,H_2SO_4)$$

8. Виконання обчислення

а) обчислення загальної лужності (масової частки речовини гідргенкарбонат -йонів HCO_3^- у групі) водної витяжки:

$$w(\%)(HCO_3^-)=\frac{T(H_2SO_4/\ HCO_3^-)\cdot V_0\ (H_2SO_4)\cdot K\cdot V_{заг}(водн.\ витяжки)\cdot 20}{V_п(водної\ витяжки)\cdot m(ґрунту)}\cdot 100\%$$

де $T(H_2SO_4/\ HCO_3^-)$ дорівнює 0,00061 г/см^3;

V_0 (H_2SO_4) - об'єм водного розчину сульфатної (VI) кислоти з молярною концентрацією речовини еквівалента H_2SO_4 0,0100 моль/дм^3

($f_{екв}(H_2SO_4)=1/2$), який витрачено на титрування 25 см^3 водної витяжки;

K - поправочний коефіцієнт до молярної концентрації речовини еквівалента дигідроген тетраоксосулъфату (H_2SO_4) у розчині ($f_{екв}(H_2SO_4)=1/2$);

20 - коефіцієнт для перерахунку на грунт масою 100 г.

Отже, $w(\%)(HCO_3^-) = T(H_2SO_4/\ HCO_3^-)\cdot V(H_2SO_4)\cdot K\cdot 20$;

б) обчислення кількості речовини в мілімолъ еквівалентах гідрогенкарбонат-йона (HCO_3^-):

$$n(HCO_3^-)=\frac{m(HCO_3^-)}{M(HCO_3^-)}\cdot 1000=\frac{T(H_2SO_4/\ HCO_3)\cdot V(H_2SO_4)\cdot K\cdot 20}{M(HCO_3^-)}\cdot 1000 =$$

$$= \frac{0.00061 \text{ г/см}^3 \cdot V(H_2SO_4)\text{см}^3 \cdot K \cdot 20 \cdot 1000 \text{ ммоль/моль}}{61 \text{ г/моль}} = 0{,}2 \cdot V(H_2SO_4) \cdot K, \text{ ммоль}$$