

Тема: Мінеральні добрива та їх характеристика.

Мета: Навчитись розрізняти мінеральні добрива за їх зовнішніми ознаками і

визначати за допомогою якісних реакцій.

Завдання: Визначити мінеральні добрива за якісними показниками і вивчити їх властивості.

Мінеральні добрива на перший погляд досить подібні між собою, особливо при незадовільному їх зберіганні. Щоб запобігти помилкам, при визначенні назви добрив їх розрізняють за характерними для них зовнішніми ознаками, а також за допомогою найпростіших якісних реакцій.

Хід виконання завдання: Студенти одержують зразки добрив і самостійно визначають їх характерні ознаки. Оглядаючи добриво, визначають його колір, запах, гігроскопічність, форму і розмір часточок тощо. Всі ці ознаки зазначають у формі таблиці.

Користуючись підручниками і конспектами, студенти вивчають хімічний склад, основні властивості і особливості застосування кожного добрива. Ознайомившись з основними принципами вивчення добрив за якісними реакціями, кожний студент практично їх виконує з відомими зразками добрив.

Розчинність у воді. Беруть 1-2 г добрива, переносять у пробірку, доливають 10 мл дистильованої води і добре збовтують.

За розчинністю добрива умовно поділяють на три групи: добре розчинні – всі азотні і калійні (крім калімагу) та деякі комплексні добрива (амофос, діамофос), малорозчинні (розчиняється менше половини взятого добрива) – суперфосфати, калімаг, нітрофос і нітрофоски тощо; нерозчинні – всі фосфорні (крім суперфосфатів) і вапняні добрива.

Випробування на розжареному вугіллі проводять з добре розчинними у воді добривами. При цьому на грудочку розжареного у полум'ї вугілля насипають з кінчика ножа добрива і спостерігають за швидкістю його згоряння, кольором полум'я і запахом. Калійні добрива при цьому залишаються без змін, не дають запаху, слабо потріскують. Амонійні й амідні добрива плавляться, димлять, виділяють аміак (сульфат амонію трохи темніє з виділенням диму, сечовина на смак холодить і злегка гірчить), селітри спалахують, згоряють, виділяють аміак (NH_4NO_3), забарвлюють полум'я у фіолетовий (KNO_3) або жовтий (NaNO_3) колір.

Основні якісні реакції

Реакція на карбонати. В пробірку з невеликою кількістю добрива обережно додають кілька крапель HCl або CH_3COOH . При наявності в добриві карбонатів (вапняні добрива і томасшлак) відбувається бурхлива реакція з виділенням вуглекислого газу:



↓ **Реакція з лугами** використовується для виявлення катіонів амонію в добриві. У пробірку з невеликою кількістю добрива (1-2 г) обережно доливають 2-3 мл розчину лугу (KOH або NaOH) і підігрівають. За наявності амонію в добриві відчувається запах аміаку:



Якісні реакції на катіони й аніони

Реакція на катіони NH_4^+ . У пробірку до 1-2 мл розчину добрива додають 2-3 краплі реактиву Несслера. За наявності катіонів амонію утворюється жовто-буре забарвлення.

Реакція на катіони K^+ . Наважку добрива (1г) прожарюють у маленькій фарфоровій чашці до розкладання амонійних солей, охолоджують, залишок розчиняють у невеликій кількості води і переносять у пробірку. Для осадження калію додають кілька крапель кобальтнітриту натрію. За наявності в добриві іонів калію випадає осад жовтого кольору.

Реакція на катіони Ca^{2+} . До 1 мл розчину добрива додають 2-3 краплі оксалату амонію (NH_4) C_2O_4 . За наявності в добриві іонів кальцію випадає білий осад.

Реакція на катіони Mg^{2+} . До розчину добрива доливають такий же об'єм 10%-го розчину хлориду амонію і стільки ж 25%-го розчину аміаку або розчину іншого лугу. При наявності каламуті розчин фільтрують. Потім краплями додають гідрофосфат натрію. На присутність катіонів Mg^{2+} у добриві вказує випадання білого кристалічного осаду.

Реакція на катіони Na^+ . Розчиняють 1 г добрива, доливають 2-1 мл насиченого розчину $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ і потирають скляною паличкою об стінки пробірки. За наявності катіонів натрію випадає білий кристалічний осад.

Реакція на аніон NO_3^- . Обережно наливають у пробірку 1-2 мл концентрованої H_2SO_4 , додають кілька кристалів дифеніламіну і розчиняють їх. По стінці пробірки додають 1-2 краплі розчину добрива. За наявності в добриві іонів NO_3^- на межі двох рідин утворюється синє кільце.

Реакція на аніони Cl^- . У пробірку до 1-2 мл розчину добрива додають 1-2 краплі 10%-го розчину HNO_3 (для підкреслення розчину) і кілька крапель 1%-го розчину AgNO_3 . За наявності іонів хлору утворюється білий осад з голубуватим відтінком.

Реакція на аніони SO_4^{2-} . У пробірку з 1-2 мл розчину добрива додають кілька крапель 10%-го розчину BaCl_2 . За наявності в добриві сульфат- іонів випадає білий осад.

Реакція на аніони PO_4^{3-} . 1 г добрива розчиняють в 2-3 мл HNO_3 , доливають 2-3 мл 10%-го розчину молібдату амонію і підігрівують. За наявності фосфат-іонів випадає жовтий осад.

Реакція на біурет. Наважку 1 г добрива обережно під витяжкою розплавляють у пробірці і після охолодження розчиняють у воді. В пробірку додають 0,5 мл 10%-го лугу NaOH або KOH , перемішують і додають 1-2 краплі 10%-го розчину CuSO_4 . Якщо добривом є сечовина, то в пробірці появляється рожево-фіолетове забарвлення сполуки біурету з міддю. Знаючи хімічні формули добрив і встановивши за якісними реакціями катіони й аніони, що входять до складу взятого для аналізу добрива, неважко визначити добриво.

Виконавши всі реакції з відомими зразками добрив, кожний студент одержує у викладача контрольні пробірки з добривами і визначає їх за зовнішніми ознаками та якісними реакціями на катіони й аніони. При цьому

доцільно також користуватися схемою, та визначником мінеральних добрив (табл.9).

Фізико-хімічні властивості студенти вписують у табл. 12.

Таблиця 12

Визначник мінеральних добрив					
Зовнішній вигляд	Розчинність		Добриво	5	6
	у воді з	Реакції			
		хлористим азотнокисли			
з лугом (NaOH)	барієм (BaCl2)	(Ag5NO3)	4	5	6
1	2	3	4	5	6
Біла речовина у вигляді кристалів або гранул	Добра	Запах аміаку	Змін немає	Змін немає	Аміачна селітра
Біла, сірувато-голуб а або зеленувата кристалічна речовина	Добра	Запах аміаку	Білий осад	Те ж	Сульфат амонію
Біла або жовта кристалічна речовина	Добра	Аміак не виділяється	Змін немає	Те ж	Натрієва або кальцієва селітра
Біла тонко-кристалі чна або гранульована речовина	Добра	Аміак не виділяється	Те ж	Те ж	Сечовина, карбамід
Біла або жовта кристалічна речовина	Добра	Запах аміаку	Те ж	Білий осад	Хлористий амоній
Біла або сіривата порошкоподіб на гранульована речовина	Слабка	Аміак не виділяється	Розчин сильно мутний	Пожовтіння осаду	Суперфосфа т

Темно-сірий землистий порошок	Не розчиняєть -ся	Те ж	Змін немає	Жовтий осад	Фосфоритне борошно
Тонкий білий або сіруватий порошок	Те ж	Те ж	Біла муть	Те ж	Преципітат
Темно-сірий важкий порошок	Те ж	Те ж	Змін немає	Те ж	Томасшлак
<i>Продовження табл. 12</i>					
1	2	3	4	5	6
Біла кристалічна речовина	Добра	Те ж	Проявляєть ся слабка муть	Білий осад	Хлористий калій
Сіра речовина з домішками	Добра	Аміак не виділяється	Проявляєть ся слабка муть	Білий осад	Калійна сіль
Біла або кремова кристалічна речовина	Те ж	Те ж	Білий осад	Змін немає	Сірчанокисл ий калій
Темно-сіра кристалічна речовина	Добре, але появляєть ся муть	Те ж	Те ж	Проявляєть ся муть	Калімагnezія
Біла або сіра кристалічна речовина	Добре	Запах аміаку	Змін немає, слабка муть	Появляєтьс я мілкий жовтий осад	Амофос
Брудно-білий або сірий гранульовани й порошок	Повністю не розчиняєть -ся	Те ж	Білий осад	Те ж	Нітрофоска
Білий або жовтуватий порошок	Не розчиняєть -ся	При капанні на нього HCl - кипить	Змін немає	Змін немає	Вапно

Таблиця 13

Фізико-хімічні властивості мінеральних добрив та їх використання

			Властиво сті: зовнішній вигляд, розчинніс Норм ть у воді, и, фізіологіч строк Вміст на и, поживн реакція, спосо ої гігроскопі би речови чність та вне-с ни ін. ення		
№ п/п 1	Добрива 2	Хімічна формула добрива 3	4	5	6
I. Азотні добрива			15-16 N		
1	Натрієва селітра	Na NO3	26 Na		
2	Кальцієва селітра	Ca(NO3)2	13-15		
3	Сульфат амонію	(NH4)2SO4	20,8-21		
4	Хлористий амоній	NH4Cl	24-25		
5	Аміачна селітра	NH4 NO3	34,5-35		
6	Вапнякова аміачна селітра	NH4 NO3 + CaCO3	18-22		
7	Сечовина (карбамід)	CO(NH2)2	46		
8	Безводний (рідкий аміак)	NH3	82,3		
9	Аміак водний (аміачна вода)	NH3 + NH4OH + H2O	20,5-18 18-20,5		
II. Фосфорні добрива					

1	Суперфосфат гранульований	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 2CaSO_4	19-21		
2	Суперфосфат подвійний	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} +$ H_3PO_4	48-50		
3	Преципітат	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 +$	38		
4	Томасшлак Фосфоритне	$\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{CaSiO}_3$	16-20		
5	борошно	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	19-30		
<i>Продовження табл. 13</i>					
1	2	3	4	5	6
III. Калійні добрива					
1	Хлористий калій	KCl	57-60		
2	Сульфат калію	K_2SO_4	48-54		
			$40\text{K}_2\text{O}$ 20		
3	Калійна змішана сіль	$(m\text{KCl} + n\text{NaCl}) + \text{KCl}$	Na_2O 50 Cl 9,5 K_2O 20-25 Na_2O 6-7 MgO 32-35		
4	Каїніт природний	$\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot$	Cl		
6	Калімагнезія Концентрат	$6\text{H}_2\text{O}$	28-30		
7	калійно-магнієвий	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$	18-20		
IV. Комплексні добрива					
			11-13 N		
1	Амофос (МАФ)	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 +$ $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$	44-52 P_2O_5 18 N		
2	Діамофос (ДАФ)	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 +$ $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	46 P_2O_5 13,8 N		
3	Калійна селітра	KNO_3	46 K_2O 16-25 N		
4	Нітроамофос	$\text{NH}_4\text{NO}_3 +$ $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	20-24 P_2O_5		

			13-17 N 17-19 P ₂ O ₅ 17-19		
5	Нітроамофоска	NH ₄ H ₂ PO ₄ · KCl CaHPO ₄ · NH ₄ /3 PO ₄ ·	K ₂ O 24 N 14		
6	Нітрофос	NH ₄ NO ₃ · CaSO ₄	P ₂ O ₅ 11 N 10		
7	Нітрофоска	CaHPO ₄ · (NH ₄) ₃ 3PO ₄ N · NH ₄ Cl · KNO ₃ · CaSO ₄	P ₂ O ₅ 11 K ₂ O 25-33 N 17-33		
8	Карбоамофос гранульований	CO(NH ₂) ₂ + H ₃ PO ₄ або NH ₄ H ₂ PO ₄	P ₂ O ₅ 17 N 17		
9	Карбоамофоска	CO(NH ₂) ₂ + H ₃ PO ₄ або NH ₄ H ₂ PO ₄	P ₂ O ₅ 17 K ₂ O		
<i>Продовжен ня табл. 13</i>					
1	2	3	4	5	6
			57 P ₂ O ₅ 35 K ₂ O 10-11 N 34-37		
10	Метафосфат калію	K(PO ₃) _n	P ₂ O ₅ 35 K ₂ O 10-11 N 34-37		
11	Рідкі комплексні добрива (РКД)	H ₄ P ₂ O ₇ + NH ₃ + NH ₄ NO ₃ або CO (NH ₂) ₂ ... + KCl	P ₂ O ₅ 10-15 K ₂ O		
V. Вапняні добрива					
1	Вапняне борошно Доломітове	CaCO ₃ або CaCO ₃ · MgCO ₃	85-100		
2	борошно	CaCO ₃ · MgCO ₃ CaCO ₃ інколи	85-98		
3	Мергель	MgCO ₃	25-75		
4	Крейда	CaCO ₃	90-98		
5	Палене вапно	CaO	100		
6	Гашене вапно	Ca(OH) ₂ CaCO ₃ з доміш-кою	75		
7	Дефекат	Ca(OH) ₂	до 75		
8	Вапняковий туф	CaCO ₃	70-98		

VI. Мікродобр ива

1	Борна кислота	H_3BO_3	17,1-17,3
2	Бор магнеєве добриво	$H_3BO_3 \cdot MgO$	2-3 B 14 Mg
3	Борнодатоли́твебо рошно	H_3BO_3	1,5-3,0
4	Бура	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$	11
5	Молібдат амонію		50
6	Сульфат міді (мідний купорос)	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	23-24
7	Сульфат марганцю (сірчаноокислий марганець)	$MnSO_4 \cdot 5H_2O$	32,5
8	Марганізований гранульований суперфосфат	Суперфосфат + $MnSO_4 \cdot 5H_2O$	1,5-2
9	Сульфат цинку	$ZnSO_4 \cdot 5H_2O$	21-22

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: Відбирання проб мінеральних добрив для аналізу.

Мета: Навчитись відбирати проби мінеральних добрив згідно загальноприйнятих методик до проведення аналізу.

Завдання: Відібрати проби мінеральних добрив з мішків

Проби добрив для аналізу відбирають при їх транспортуванні, розвантаженні та зберіганні. Під час розвантаження добрив відбирають проби з конвеєра через однакові проміжки часу вручну або механічним пробовідбирачем. Відібрані проби перемішують і усереднюють.

Усереднення проби проводять на рівній поверхні послідовним квадратуванням або за допомогою ділильника типу ДМП-2. Середню пробу добрива масою 1-2,5 кг упаковують, маркують, вказують назву добрива, завод або об'єднання, номер партії, сорт, марку, стандарт або технічні умови добування, дату відбирання проби і прізвище того, хто її відбирав. З вагонів загального призначення проби добрив відбирають совком у два прийоми: перший - після вивантаження добрив від дверей, другий - після вивантаження половини добрив. Відбирають по три проби з верхнього,

нижнього горизонтів лівого й правого боку насипу. Всього відбирають 36 проб, які об'єднують в загальну, перемішують і усереднюють, як було описано раніше.

Проби з автомашин і причепів відбирають ручним пробовідбирачем. Маса разової проби має бути не менш, як 200 г. Проби об'єднують в загальну, перемішують і усереднюють.

Якщо добрива зберігають насипом до 60 т, то проби відбирають ручним пробовідбирачем з глибини не менш, як 30 см від поверхні по всій висоті насипу двох протилежних твірних. Відстань між місцями відбору 20-25 см. на відстані 50 см від вершини і основи проби не відбирають. Разові проби об'єднують, перемішують і усереднюють.

З мішків проби відбирають щільним пробовідбирачем, який занурюють на 3/4 довжини мішка і по двох діагоналях відбирають разову пробу з мішка не менш, як 200 г. Разові проби об'єднують у загальну, перемішують і усереднюють.

Для характеристики твердих мінеральних добрив велике значення мають фізико-хімічні, механічні й товарні властивості, які впливають значною мірою на умови їх виробництва, зберігання, транспортування і застосування: гігроскопічність, злежуваність, гранулометричний (фракційний) склад, міцності гранул, вологоємність, щільність, однорідність суміші (сегрегація), розсіюваність.

Питання для самоконтролю

1. Для чого і коли відбирають проби мінеральних добрив?
2. Техніка відбору зразків ґрунту з вагонів, автомашин, мішків?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Тема: Визначення вологості добрив методом висушування в сушильній шафі.

Мета: Навчитись визначати вміст води в мінеральних добривах шляхом висушування їх в сушильній шафі.

Завдання: Визначити вміст гігроскопічної води в мінеральних добривах.

Суть методу полягає у висушуванні добрива до сталої маси. Вміст води (X) обчислюють не на абсолютно суху речовину, а на масу добрива в тому стані, в якому було взяте для аналізу.

Хід виконання завдання: 2-5 г добрива переносять у пронумерований і попередньо висушений до сталої маси бюкс і зважують з похибкою не більш, як 0,0002 г. Бюкс з добривом і знятою кришкою ставлять у

термостат і висушують протягом 3 год. Температура висушування повинна бути: для сечовини і складних добрив 65-70°C, для подвійного суперфосфату і змішаних добрив 75-80°C, для суперфосфату простого, калію хлористого, калію сірчаноокислого, 40%-ї калійної солі змішаної - 100-105°C. Аміачну селітру висушують протягом 3 год. при температурі 100-105°C. Наважку калімагnezії і калійно-магнієвого концентрату змішують з подвійною кількістю карбонату натрію, зверху накривають тонким шаром карбонату натрію і знову зважують. Висушують при температурі 200-205°C протягом 3 год.

Сульфат амонію висушують протягом 10 хв. при температурі 150-160°C охолоджують 5 хв. в ексикаторі і зважують. Після висушування добрива бюкс закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі 30 хв. і зважують.

Вміст води (X) обчислюють за формулою, (%):

$$X = \frac{(m - m_1) \times 100}{m_2},$$

де m - маса добрива з бюксом до висушування, г;

m₁ - маса добрива з бюксом після висушування, г;

m₂ - маса наважки добрива до висушування, г;

Повторність визначення триразова для сечовини, для інших добрив – дворазова.

Питання для самоконтролю

1. В чому полягає суть методу визначення вмісту гігроскопічної вологи в мінеральних добривах?
2. Хід виконання завдання?
3. Яка температура висушування повинна бути для сечовини, складних добрив, подвійного суперфосфату, хлористого калію, калію сірчаноокислого, калійної солі, аміачної селітри?
4. Яка температура висушування для калімагnezії і калійно-магнієвого концентрату?