

CONTENIDO

1.- INTRODUCCION

2.- GEOQUIMICA DE VOLATILES

2.1. ELEMENTOS VOLATILES EN SUELOS

2.1.1. Mercurio

2.1.1.1. Características Generales

2.1.1.1.1. Minerales y yacimientos

2.1.1.1.2. Procesos magmatogénicos

2.1.1.1.3. Conducta frente a la meteorización

2.1.1.1.4. Abundancia en naturaleza

2.1.1.2. Conducta en la prospección geoquímica

2.1.1.3. Aplicaciones a prospección geotérmica

2.1.2. Arsénico

2.1.2.1. Características generales

2.1.2.1.1. Minerales y yacimientos

2.1.2.1.2. Procesos endógenos

2.1.2.1.3. Procesos exógenos

2.1.2.1.4. Abundancia en la naturaleza

2.1.2.2. Conducta en la prospección geoquímica

2.1.2.3. Aplicaciones a prospección geotérmica

2.1.3. Antimonio

2.1.3.1. Características generales

2.1.3.1.1. Minerales y yacimientos

2.1.3.1.2. Conducta en los procesos endógenos y exógenos

2.1.3.1.3. Abundancia en la naturaleza

2.1.3.2. Conducta en la prospección geoquímica

2.2. ELEMENTOS VOLATILES EN FASE ACUOSA

2.2.1. Boro

2.2.1.1. Características generales

2.2.1.1.1. Minerales y yacimientos

2.2.1.1.2. Conducta durante los procesos endógenos

2.2.1.1.3. Conducta durante los procesos exógenos

2.2.1.1.4. Abundancia en la naturaleza

2.2.1.2. Conducta en los procesos geotérmicos

2.2.2. Flúor

2.2.2.1. Características generales

2.2.2.1.1. Minerales y yacimientos

2.2.2.1.2. Conducta durante los procesos magmatogénicos

2.2.2.1.3. Conducta durante los procesos exógenos

2.2.2.1.4. Abundancia en la naturaleza

2.2.2.2. Conducta en los procesos geotérmicos

2.2.3. Amoniaco

2.2.3.1. Características generales

2.2.3.1.1. Conducta geoquímica en los procesos endógenos y exógenos

2.2.3.1.2. Abundancia en la naturaleza

2.2.2.2. Conducta en los procesos geotérmicos

2.3. RESUMEN E INDICACIONES

2.3.1. Mercurio

- 2.3.2. Arsénico
- 2.3.3. Antimonio
- 2.3.4. Boro
- 2.3.5. Flúor
- 2.3.6. Amoniaco

3.- GEOQUIMICA DE GASES

- 3.1. INTRODUCCION
- 3.2. GEOQUIMICA DE LOS GASES NATURALES
 - 3.2.1. Composición de los gases naturales. Efecto de la temperatura
 - 3.2.2. Formación, evolución y migración de los gases naturales
 - 3.2.3. Origen del dióxido de carbono
 - 3.2.4. Abundancia de gases en las principales áreas geotérmicas
- 3.3. TECNICAS DE MUESTREO DE GASES
 - 3.3.1. Introducción
 - 3.3.2. Condensación del vapor de agua
 - 3.3.3. Descripción de las técnicas
 - 3.3.3.1. Muestreo por desplazamiento de aire
 - 3.3.3.2. Muestreo por desplazamiento de líquido
 - 3.3.3.3. Aspiración y Adsorción
 - 3.3.3.4. Aspiración y Condensación
- 3.4. METODOS DE ANALISIS DE GASES
 - 3.4.1. Introducción
 - 3.4.2. Técnicas de absorción
 - 3.4.3. Métodos volumétricos y gravimétricos
 - 3.4.4. Métodos instrumentales
 - 3.4.4.1. Espectroscopia
 - 3.4.4.2. Espectrometría de masas
 - 3.4.4.3. Cromatografía de gases
 - 3.4.5. Técnicas de análisis de campo
 - 3.4.5.1. Determinación de la preparación de vapor de agua
 - 3.4.5.2. Determinación del dióxido de carbono
 - 3.4.5.3. Determinación del ácido sulfhídrico
 - 3.4.6. Otros métodos
 - 3.4.6.1. Cromatógrafos de campo
 - 3.4.6.2. Detector portátil de helio
 - 3.4.6.3. Detector de radón
 - 3.4.6.4. Detector portátil de metano-hidrógeno
- 3.5. INTERPRETACION Y APLICACIONES DE LA INVESTIGACION DE LAS MANIFESTACIONES GASEOSAS DE LAS AREAS GEOTERMICAS
 - 3.5.1. Propiedades físicas del vapor de Agua y gases geotérmicos. Su importancia
 - 3.5.1.1. Solubilidad de los gases
 - 3.5.1.2. Densidad del sistema agua-vapor
 - 3.5.1.3. Viscosidad del sistema agua-vapor
 - 3.5.1.4. Entalpía del sistema agua-vapor
 - 3.5.1.5. Equilibrio líquido-vapor
 - 3.5.1.6. Resumen de las propiedades físicas de los gases geotérmicos más importantes
 - 3.5.1.6.1. Nitrógeno
 - 3.5.1.6.2. Oxígeno
 - 3.5.1.6.3. Dióxido de carbono
 - 3.5.1.6.4. Gases nobles

- 3.5.1.6.5. Hidrógeno
- 3.5.1.6.6. Metano
- 3.5.1.6.7. Ácido sulfhídrico
- 3.5.2. Empleo de los gases en la evaluación de temperaturas de almacén
 - 3.5.2.1. Geotermómetro gaseoso $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{S-CH}_4\text{-H}_2$
 - 3.5.2.1.1. Introducción
 - 3.5.2.1.2. Origen del H_2S , CH_4 a H_2
 - 3.5.2.1.3. Presión Parcial de oxígeno
 - 3.5.2.1.4. Presión Parcial de CO_2
 - 3.5.2.1.5. Geotermómetro gaseoso
 - 3.5.2.2. Geotermómetro gaseoso $\text{CH}_4\text{-H}_2\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{O}$
 - 3.5.2.3. Geotermómetro gaseoso $\text{CH}_4\text{-H}_2$
- 3.5.3. Importancia del CO_2 en los sistemas geotérmicos
 - 3.5.3.1. Introducción
 - 3.5.3.2. Existencia y distribución de CO_2 en los sistemas geotérmicos
 - 3.5.3.3. Físico-química del CO_2
 - 3.5.3.4. Presión y temperatura de los sistemas geotérmicos: Influencia del CO_2
 - 3.5.3.5. Influencia del CO_2 sobre la hidráulica del sistema
 - 3.5.3.6. Influencia del CO_2 sobre la composición química de las soluciones
 - 3.5.3.7. Influencia del CO_2 en la alteración hidrotermal
 - 3.5.3.8. Influencia del CO_2 sobre la descarga en los sistemas geotérmicos
 - 3.5.3.9. Efectos térmicos del CO_2 sobre los sistemas geotérmicos
- 3.5.4. Empleo de los gases nobles en la prospección geotérmica
 - 3.5.4.1. Introducción
 - 3.5.4.1.1. Los gases nobles atmosféricos
 - 3.5.4.1.2. Los gases nobles radiogénicos
 - 3.5.4.2. Observaciones acerca de los gases nobles atmosféricos en las aguas termales
 - 3.5.4.2.1. Aguas con temperatura inferior a la de ebullición
 - 3.5.4.2.2. Aguas con temperatura igual o superior a la de ebullición (aguas sobrecalentadas). La fase acuosa.
 - 3.5.4.2.3. Aguas sobrecalentadas: la fase gaseosa
 - 3.5.4.3. Los gases nobles en la investigación geotérmica: aplicaciones generales
 - 3.5.4.3.1. Los gases nobles como trazadores geotérmicos
 - 3.5.4.3.2. Determinación del origen meteórico de las aguas
 - 3.5.4.3.3. Estudio de los mecanismos de separación de vapor
 - 3.5.4.3.4. Estudios de reconocimiento
 - 3.5.4.3.5. Determinación de mezclas de agua
 - 3.5.4.3.6. Seguimiento de una explotación geotérmica
 - 3.5.4.4. Helio y Argón radiogénicos en la investigación geotérmica
 - 3.5.4.4.1. Introducción
 - 3.5.4.4.2. El helio como indicador de recargas de origen profundo
 - 3.5.4.4.3. El helio como técnica de localización de almacenes geotérmicos
 - 3.5.4.4.4. El argón como indicador de recargas de origen profundo
 - 3.5.4.5. El radón en la investigación geotérmica
- 3.5.5. Relaciones geoquímicas entre los gases
 - 3.5.5.1. Relación $^{40}\text{Argón}/^{36}\text{Argón}$
 - 3.5.5.2. Relación argón/agua
 - 3.5.5.3. Relación argón/nitrógeno
 - 3.5.5.4. Oxígeno

4.- BIBLIOGRAFIA

4.1. BIBLIOGRAFIA SOBRE VOLATILES

4.2. BIBLIOGRAFIA SOBRE GASES

RELACIÓN DE FIGURAS DE VOLÁTILES

RELACIÓN DE TABLAS DE VOLÁTILES Y GEOQUÍMICA DE GASES