

DISCIPLINA: INTRODUÇÃO À GEOTERMIA (3 CREDITOS)

Tópicos:

1- Introdução

- 1.1. Evolução Histórica
- 1.2. Cronologia do Desenvolvimento
- 1.3. Estrutura Interna da Terra

2- Parâmetros e Definições

- 2.1. Calor Geotérmico
- 2.2. Temperatura
- 2.3. Gradiente Geotérmico
- 2.4. Condutividade Térmica
- 2.5. Capacidade Calorífica
- 2.6. Difusividade Térmica
- 2.7. Fluxo Térmico Terrestre

3- Estado Térmico Terrestre

- 3.1. Regime Estacionário
- 3.2. Regime Transiente
- 3.3. Equações de fluxo de calor

4- Medições de temperaturas em ambientes geológicos

- 4.1. Sensores de Temperaturas
- 4.2. Termômetros de Termistor
- 4.3. Termômetros de Quartzo
- 4.4. Termômetros Infravermelhos
- 4.5. Perfilagens térmicas
 - 4.3.1. Áreas Continentais
 - 4.3.2. Áreas Oceânicas
- 4.6. Métodos indiretos para determinação de temperaturas

5- Medições de Propriedades Térmicas

- 5.1. Condutividade Térmica
 - 5.1.1. Fonte Linear de calor



- 5.1.2. Fonte Planar de Calor
- 5.2. Difusividade Térmica
- 5.3. Capacidade calorífica
- 5.4 Dilatação Térmica

6- Determinação do gradiente e do fluxo geotérmico

- 6.1. Medidas Intervalares (ITL)
- 6.2. Resistência Térmica Cumulativa (CBT)
- 6.3. Temperatura do Fundo do Poço (BHT)
- 6.4. Poços em Bombeamento (AQT)
- 6.5. Estimativas Geoquímicas (GCL)

7- Fontes de Calor

- 7.1. Radioatividade Natural
- 7.2. Determinação de Calor Radiogênico
- 7.3. Distribuição de Calor Radiogênico na Crosta
- 7.4. Estimativas Indiretas

8- Processos de Perturbação

- 8.1. Atividades de Perfuração
- 8.2. Radiação Solar
- 8.3. Variações Climáticas
- 8.4. Movimento de Água Subterrânea

9- Energia Geotérmica

- 9.1. Formas de Ocorrência
- 9.2. Avaliação de Recursos
- 9.3. Utilização de Energia Geotérmica

INTRODUCTION TO GEOTHERMAL (3 CREDITS)

Topics:

1- Introduction

- 1.1. Historic evolution
- 1.2. Development Chronology
- 1.3. Internal Structure of the Earth

2- Fundamentals - Parameters and Definitions

- 2.1. Geothermal Heat
- 2.2. Temperature
- 2.3. Geothermal Gradient
- 2.4. Thermal Conductivity
- 2.5. Calorific Capacity
- 2.6. Thermal Diffusivity
- 2.7. Heat Flow

3- Thermal state of the Earth

- 3.1. Stationary Regime
- 3.2. Transient Regime
- 3.3. Heat Flow Equations

4- Temperature measurements in geological environments

- 4.1. Temperature Sensors
- 4.2. Thermistor Thermometers
- 4.3. Quartz Thermometers
- 4.4. Infrared Thermometers
- 4.5. Methods of Measurements
 - 4.5.1. Continental Areas
 - 4.5.2. Ocean Areas
- 4.6. Indirect methods for temperature determination

5- Measurements of Thermal Properties

- 5.1. Thermal Conductivity
 - 5.1.1. Linear heat source
 - 5.1.2. Planar Heat Source
- 5.2. Thermal Diffusivity
- 5.3. Heat capacity
- 5.4. Thermal Expansion

6- Methods of determining the gradient and geothermal flow

- 6.1. Interval Measures (ITL)
- 6.2. Cumulative Thermal Resistance (CBT)
- 6.3. Well Bottom Temperature (BHT)
- 6.4. Pumping Wells (AQT)
- 6.5. Geochemical Estimates (GCL)

7- Heat Sources

- 7.1. Natural Radioactivity
- 7.2. Determination of Radiogenic Heat
- 7.3. Distribution of Radioactive Heat in the Crust
- 7.4. Indirect Estimates

8- Disturbance processes

- 8.1. Drilling Activities
- 8.2. Solar radiation
- 8.3. Climate Variations
- 8.4. Groundwater Movement

9- Geothermal energy

- 9.1. Forms of Occurrence
- 9.2. Resource Evaluation
- 9.3. Use of Geothermal Energy

INTRODUCCIÓN DE LA GEOTERMIA (3 CRÉDITOS)

Temas:

1- Historia de la Geotermia

- 1.1. Evolución histórica
- 1.2. Cronología del desarrollo
- 1.3. Estructura interna de la Tierra

2- Fundamentos - Parámetros y Definiciones

- 2.1. Calor geotérmico
- 2.2. Temperatura
- 2.3. Gradiente geotérmico
- 2.4. Conductividad térmica
- 2.5. Capacidad calorífica
- 2.6. Difusividad térmica
- 2.7. Flujo térmico de la Tierra

3- Estado térmico de la Tierra

- 3.1. Régimen estacionario
- 3.2. Régimen transitorio

3.3. Ecuaciones de flujo de calor

4- Mediciones de la temperatura en ambientes geológicos

- 4.1. Sensores de temperatura
- 4.2. Termómetros termistor
- 4.3. Termómetros de cuarzo
- 4.4. Termómetros infrarrojos
- 4.5. Perfiles térmicos
 - 4.5.1. Áreas continentales
 - 4.5.2. Zonas oceánicas
- 4.6. Métodos indirectos para la determinación de la temperatura.

5- Mediciones de las propiedades térmicas

- 5.1. Conductividad térmica
 - 5.1.1. Fuente del calor lineal
 - 5.1.2. Fuente del calor planear
- 5.2. Difusividad térmica
- 5.3. Capacidad calorífica

6- Métodos de la determinación del gradiente y flujo geotérmico

- 6.1. Medidas del intervalo (ITL)
- 6.2. Resistencia térmica acumulada (TCC)
- 6.3. Temperatura del fondo del pozo (BHT)
- 6.4. Pozos del bombeo (AQT)
- 6.5. Estimaciones geoquímicas (GCL)

7- Fuentes de calor

- 7.1. Radiactividad natural
- 7.2. Determinación del calor radiogénico
- 7.3. Distribución del calor radioactivo en la corteza.
- 7.4. Estimaciones indirectas

8- Procesos de perturbación

- 8.1. Actividades de perforación
- 8.2. Radiación solar
- 8.3. Variaciones climáticas
- 8.4. Movimiento del agua subterránea

9- Energia geotérmica

- 9.1. Formas de acontecimentos
- 9.2. Avaliação de los recursos
- 9.3. Uso de la energia geotérmica

Bibliografia / Bibliography / Bibliografia:

- Carlsaw, H. S. e Jaeger, J. C., 1959, Conduction of Heat in Solids, Clarendon Press, Oxford.
- Lee, W.H.K., 1965, Terrestrial Heat Flow, Geophysical Monograph Series Number 8, American Geophysical Union, Washington.
- Kappelmeyer, O. and Haenel, R., 1974, Geothermics with Special Reference to Application, Geoexploration Monographs Series 1 – No. 4, Gebruder Borntraeger, Berlin, 1974.
- Cheremisinoff, P.N. and Morresi, A.C., 1976, Geothermal Energy Technology Assessment, Technomic Publishing Co., Westport, Connecticut.
- Gupta, H.K., 1980, Geothermal Resources: an energy alternative, Elsevier, Amsterdam.
- Rinehart, J.S., 1980, Geysers and Geothermal Energy, Springer-Verlag, Berlin.
- Elder, J., 1981, Geothermal Systems, Academic Press, London.
- Mongelli, F., 1981, Elementi di Prospezione per L'Energia Geotermica, Adriatica Editrici, Bari.
- Rybach, L. and Muffler, L.J.P., 1981, Geothermal Systems: Principles and Case Histories, Wiley, J. (New York).
- Turcotte, D. e Schubert, G., 1982, Geodynamics - Application of continuum physics to geological problems, 1982., Wiley, J. (New York).
- Buntebarth, G., 1984, Geothermics: An Introduction, Springer-Verlag, Berlin. 1984.
- Buntebarth, G., 1986, Paleogeothermics - Evaluation of Geothermal conditions in the Geological Past, Lecture Notes in Earth Sciences - Vol. 5, Springer-Verlag, Berlin.
- Haenel, R., Rybach, L. e Stegena, L., 1988, Handbook of Terrestrial Heat Flow Density Determination, Kluwer Academic Publishers.
- Jessop, A.M., 1990, Thermal Geophysics, Developments in Solid Earth Geophysics, 17, Elsevier, Amsterdam.



MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**



Kutasov, I.M., 1999, Applied Geothermics for Petroleum Engineers, Developments in Petroleum Science, 48, Elsevier (Amsterdam).