

ميادين دراسة الجيوفيزياء

- 1- الجيوديسيا وقياس الجاذبية  
تعني بدراسة شكل الارض والمجال الجذبي وايضا تعرف الجيوديسيا على انها فرع من فروع الرياضيات التطبيقية وتعني بدراسة شكل الارض وقياس سطحها.
- 2- علم الزلازل Seismology

يعني بالهزات والحركات الارضية مثل تلك التي تحدث بواسطة الانفجارات النووية والكيميائية

- 3- المغناطيسية الكهربائية الارضية

وتعني بدراسة الظواهر الفيزيائية والكهربائية للارض

- 4- الفيزياء التكتونية (البنائية)

وتعرف التكتونية على انها عملية التشوه او التغيير في محتوى الارض محدثة القارات والجبال لذا هي تهتم

بدراسة الفيزياء الاقليمية والتكتونية الارضية

- 5- قياس الحرارة الارضية

وتعني بدراسة السريان والتوزيع الحراري للارض

- 6- اصل الكون

وتعني بدراسة اصل ومنتشأ الارض

- 7- علم تقدير الاعداد علم التقويم الجيولوجي

يهتم بدراسة الحوادث في تاريخ الارض

الطرق الزلزالية Seismic method

تقسم الطرق الزلزالية الى قسمين رئيسيين اعتمادا على مصدر طاقة الموجات الزلزالية :-

- 1- دراسة الموجات من الزلازل الطبيعية لاستخلاص الصفات الفيزيائية وتركيب باطن الارض وتسمى بالهزات الارضية.

- 2- دراسة الموجات الزلزالية المتولدة من التفجيرات الاصطناعية عند مواقع منتخبة لغرض الحصول

على المعلومات التي تخص التراكيب الجيولوجية المحلية والاقليمية ويسمى بعلم الزلازل التفجيري

من هنا اسس تقدم الموجه الزلزالية fundamentals of seismiswave propagation يتعامل علم الزلزال مع الدراسات التي تحقق وتهتم بدراسة تركيب الارض بواسطة الموجات المتنوعة المتولدة من الهزات الارضية مصدر توليد الهزات تسمى بؤرة الزلزال او ببؤرة الهزة الارضية focus حيث تعرف انها المكان الذي تعاني فيه الارض التشقق الفعلي وتسمى اقرب نقطة من سطح الارض الى البؤرة المركز السطحي epi center

تأثير الضط والحرارة  
نظرية الترموديناميك

العناصر المهمة في هذه النظرية هي الطاقة الداخلية والانتروبي مهو مقياس لمدى العشوائية او فوضى لنظام معين وتعرف الطاقة الداخلية للمنظومة على انها دالة الحالة لمنظومة مع خاصية اي تغيير صغير جدا في ظروف المنظومة ( ضغط , حرارة , ظروف اخرى) سيؤدي الى زيادة في الطاقة الداخلية بمقدار مساوي الى الحرارة dq الممتصة من قبل المنظومة مضافا اليه الشغل المنجز dw على المنظومة اي بمقدار التغيير في الطاقة الداخلية

$$dE = dq + dw \quad 1$$

المعادلة (1) تعطي القانون الاول للديناميك الحراري بما ان الشغل المنجز على المنظومة يعرف بالطاقة :

$$dw = -pdv \quad 2$$

في الديناميك الحراري هناك خاصيتان تعرف بالعكسية وعدم العكسية

- 1- التفاعل العكسي: يحدث عندما تكون المنظومة في حالة اتزان بحيث ان اي تغيير صغير في ظروف التفاعل يتسبب في جعل التفاعل يسير بالاتجاه المعاكس
- 2- التفاعل الغير عكسي: يحدث فقط عند ظروف التفاعل في حالة اتزان ويكون التغيير صغير جدا وان سرعة التفاعل العكسي صغيرة جدا

مثال:

الجليد في درجة الصفر المئوي في حالة الضغط الجوي ويكون التفاعل العكسي في حالة انخفاض صغير جدا في درجة الحرارة والذي يؤدي الى انجماد الماء مرة اخرى , اما اذا حدث نفس التفاعل في 15 درجة مئوية فان التفاعل غير عكسي لانه لايمكن ان نجعل الماء يتجمد في تغيير صغير جدا في درجة الحرارة

الانتروبي S entropy

$$ds=dq/T$$

$$ds>dq/T$$

(3)

العمليات العكسية  
العمليات غير العكسية

معادلة (3) تعطي القانون الثاني للديناميك الحراري عند تعويض المعادلة (2) و (3) في العلاقة (1) نحصل على :

$$dE \leq Tds - pdv \quad (4)$$

$$dsT < dq$$

$$dw = -pdv \quad (5)$$

ان تعريف الانتروبي كما جاء في العلاقات يجب ان نتعامل مع الميكانيك الاحصائي وذلك بتطبيق المتوسط الاحصائي لجسيمات المنظومة كل كل حالة طاقة ماكروية  $10^{-6}$  تحدد بسرعة معينة واحداثيات لجميع جسيمات المنظومة لو فرضنا ان  $w$  هي احتمالية المنظومة والتي هي عدد الحالات للطاقة المحتملة وبذلك تعريف الانتروبي لوحدة الكتل :

$$S = k_B \ln w \quad (6)$$

حيث ان  $k_B$  هو ثابت بولتزمان المعادلة الاخيرة توضح ان اية زيادة بالانتروبي  $S$  هي زيادة في عدد الطاقات المحتملة وان احتمالية التغيير في التفاعل وحسب المعادلة (3) يعتمد على تغيير الضغط ودرجة الحرارة والحجم وهذه الاحتمالية تعتمد على :

- 1- التغيير في النتروبي
  - 2- تجهيز او استهلاك الحرارة المسببة للتغيير في الانتروبي
  - 3- الشغل الذي يجب انجازه من قبل او ضد المؤثرات الخارجية
- ان الكميات الاساسية الثلاثة التي تستخدم في دراسة التفاعلات التي تحدث هي :
- 1- طاقة هلمولتز الحرة Helmholtz free energy

$$F = E - TS \quad (6)$$

2- طاقة جيبس الحرة Gibbs Free energy

$$G = E + PV - TS \quad (7)$$

3- الانثالبي (المستوى الحراري) Enthalpy

$$H = E + PV \quad (8)$$

عند ثبوت الضغط  $P$  ودرجة الحرارة  $T$  تكون مشتقة العلاقات (6), (7), (8) كالآتي:

$$dF = -Pdv$$

$$dG = 0$$

$$dH = Tds \quad (9)$$

برهن ذلك !!!!

ان المهم فيما ذكر اعلاه هي تحولات الطور (phase translation) التي تحدث في الارض مثال: (تحولات صلب - سائل, صلب-صلب, الانضغاط) حتى نفهم تحولات الطور لمنظومة يحدث فيها تغيرات في نسب مكوناتها تعتبر الطاقة الداخلية  $E$  هي دالة للمتغيرات

$$E=E(S, v, ni) \quad (10)$$

$ni$  عدد مولات المركب

بالاستعانة بالعلاقة رقم (4) فان مشتقة علاقة (10) هي:

$$dE = \left(\frac{dE}{dv}\right)_{s,ni} dv + \left(\frac{dE}{ds}\right)_{v,ni} ds + \sum_j \left(\frac{dE}{dni}\right)_{s,v,nj} dni \quad (11)$$

تشير إلى جميع المولات باستثناء  $ni$

$$dE \leq Tds - Pdv \quad (4)$$

$$G = E + PV - Ts \quad (7)$$

$$dG = dE + Pdv - Tds$$

الجهد الكيميائي  $U_i$ :

$$U_i = \left(\frac{dE}{dni}\right)_{s,v,nj}$$

العلاقة (11) أصبح

$$dE = Tds - Pdv + \sum_i U_i dni \quad (12)$$

عند تكامل المعادلة (12) للكميات الثابتة التي هي درجة الحرارة والضغط والجهد الكيميائي نحصل على

$$\int dE = \int Tds - \int Pdv + \sum_i U_i \int dni$$

$$E = Ts - PV + \sum_i U_i ni \quad (13)$$

من مقارنة (13) و (7)

$$G = E + PV - Ts$$

أي عند تعويض (13) في (7) نحصل على

$$G = \sum_i U_i ni \quad (14)$$

والآن نعبر عن التركيب ذو الطور  $\alpha$  بدلالة مول الاجزاء  $Ni^\alpha$  للمركبات

$$Ni^\alpha = \frac{ni}{\sum_i ni}$$

نشتق المعادلتين (7) و (14) وباستخدام معادلة (12) للتخلص من  $dE$  نحصل على العلاقة التي تخص الطور  $\alpha$  وهي :-

$$-V^\alpha dP + S^\alpha dT + \sum_i ni^\alpha dU_i^\alpha = 0 \quad (16)$$

وبقسمة المعادلة (16) على  $\sum_i ni^\alpha$

$$, S^\alpha = \frac{S^\alpha}{\sum_i ni^\alpha} \quad V^\alpha = \frac{V^\alpha}{\sum_i ni^\alpha}$$

$$-V^\alpha dP + S^\alpha dT + \sum_i Ni^\alpha dU_i = 0 \quad (17)$$

معادلة (17) تعرف بمعامل حبس - ديوهم التي تبين ان الجهود اكيمايئيو تتغير بتغير الضغط dp وبتغير الحرارة dT والان لنفرض ان هناك طورين لكل مركبة من مركبات المنظومة في معادلة رقم (17) لنحصل على

$$\begin{cases} -V^1 dP + S^1 dT + dU_i^1 = 0 \\ -V^2 dP + S^2 dT + dU_i^2 = 0 \end{cases} \quad (18)$$

في حالة الاتزان بين الطورين لاي تغيير بالضغط ودرجة الحرارة فان تغير بالجهد  $dU_i^1$  يساوي التغير بالجهد الثاني  $dU_i^2$

$$dU_i^1 = dU_i^2$$

$$\begin{aligned} -V^1 dP + S^1 dT = 0 & \quad \text{=====} \quad -V^1 dP = -S^1 dT \\ -V^2 dP + S^2 dT = 0 & \quad \text{=====} \quad -V^2 dP = -S^2 dT \end{aligned}$$

وبالطرح :-

$$-V^1 dP = -S^1 dT$$

$$-V^2 dP = -S^2 dT$$

$$\text{-----}$$

$$(V^2 - V^1) dP = (S^2 - S^1) dT$$

$$\frac{dP}{dT} = \frac{S^2 - S^1}{V^2 - V^1} \quad (19)$$

فاذا كانت dq هي حرارة التحول لتحول الطور -----  
اذا ستكون الحرارة اللازمة لانصهار المادة هي :-

$$\text{اثبت ذلك} \quad \frac{dP}{dT} = \frac{dq}{T dV} \quad (20)$$

تسمى هذه العلاقة بمعادلة كلوسيووس كلبيرون