قياس الزمن

ما المقصود بعلم الجيوكرنولوجي؟؟ علم يهتم بقياس عمر الصخور

	العمر المطلق	العمر النسبي
التعريف	فترة زمنية تقاس بسبتها للوقت الحاضر	ترتيب للأحداث حسب حدوثها بالنسبة لبعضها البعض
طريقة القياس	(1) التقدير الشجري (2) التقدير بالرواسب (3) الرقائق الحولية (4) الطرق الإشعاعية انبعاث (ألفا) انبعاث (بيتا) انبعاث (جاما) اكتساب (إلكترون)	(1) مبدأ تعاقب الطبقات (2) مبدأ التتابع الأحفوري (3) مبدأ القاطع والمقطوع (4) مبدأ المكتنفات (5) المضاهاة (6) مبدأ عدم التوافق

العمر المطلق

طرق قياس العمر المطلق

	الهدف منها	الطريقة	الفوائد
التقدير الشجري	تقدير الأعمار الحديثة في الخشب المتحجر	بحساب عرض وكثافة حلقات النمو في خشب الأشجار	يستدل من سمك وكثافة الحلقات على المناخ و طول اليوم يقل سمك وكثافة الحلقات في فصل الصيف يزيد سمك وكثافة الحلقات في فصل الربيع
التقدير بالرواسب	تقدير عمر الرواسب في البحار والأنهار الحديثة	يحسب عدد سنوات الترسيب بتقسيم سمك الرواسب كاملة على معدل الترسيب لهذا العام	**علل تقدير العمر بالرواسب غير دقيق في بعض الأحيان؟** احتمال تغير معدل الترسيب من عام لأخر مما هو عليه الآن احتمال حدوث تعرية لما رسب من قبل
الرقائق الحولية	تقدير عمر رواسب الجليديات من خلال تعاقب الجليد وذوبانه سنويا	تتجمع الرواسب الخشنة الفاتحة عند انصهار الجليد ثم يغطيها الجليد برواسب دقيقة قاتمة أعلاها يتكرر هذا التتابع كل دورة	هي رواسب تنتج عن التغير السنوي في ظروف الترسيب **ما نواتج توالي تجمد الجليد وانصهاره في منطقة ما ؟** **علل تتكون الرقائق الحولية من جزأين خشن ودقيق التحبب** لأن الخشن ناتج عن انصهار الجليد والدقيق من إعادة التجمد
الطرق الإشعاعية	تقدير عمر الصخور من خلال ما تحويه من نظائر مشعة	تتحول النظائر المشعة الى عناصر مستقرة بمعدل ثابت خلال فترة تسمى عمر النصف	يقصد بها الانحلال النووي للعناصر المشعة أهم الطرق المستخدمة في تقدير العمر المطلق للصخور **ما نواتج عدم ثبات التركيب النووي للنظائر المشعة ؟** تتحول إلى عناصر مستقرة وتنطلق الإشعاعات الطبيعية

الطرق الإشعاعية

يفقد إشعاعات (ألفا α - بيتا β - جاما)

عنصر مشع (غير مستقر) ⟵ عنصر مستقر

(يحدث له انحلال)

انحلال تلقائي متسلسل (يورانيوم) ⟵ ⟶ انحلال تلقائي لمرة واحدة (كربون – بوتاسيوم - روبيديوم)

صعوبات التأريخ بالطرائق الإشعاعية

س1- علل نواتج التحليل الإشعاعي أحيانا تكون غير دقيقة ؟

لأن العناصر المستقرة الناتجة من الانحلال ممكن أن تتعرض للنقص بسبب عوامل التعرية والمياه الجوفية

س2- علل لا يمكن تقدير عمر كل الصخور بطريقة الإشعاع ؟

لأن النظائر المشعة أحيانا تكون غير موزعة بانتظام في الصخور- ولم تحسب بعد معدلات الانحلال الإشعاعي لكل النظائر المشعة وهناك صخور لا تحوي نظائر مشعة

س3- الطرق الإشعاعية مفيدة في تحديد العمر المطلق للصخور النارية بدقة ؟؟

لأن الصخور النارية هي صخور أولية فالعمر المحدد للعناصر المشعة بها منذ تبلور المصهور السيليكاتي هو نفس عمر الصخر الناري إذا بقي المعدن أو الصخر الناري في نظام مغلق طوال تاريخه فيمكن حساب عمره المطلق بدقة

س4- علل يصعب تقدير عمر صخر تعرض لعوامل التحول (ضغط وحرارة) بالطرق الإشعاعية ؟

لأن العمر المحدد لهذا العنصر يكون منذ عملية التحول وليس العمر منذ عملية تبلور وتكون المعدن الحاوي للعنصر قبل التحول

س5- علل من النادر تأريخ الصخور الرسوبية بالطرائق الإشعاعية ؟

لأن العمر المحدد للعنصر لا يمثل الصخر الرسوبي الذي يوجد فيه الآن بل يمثل عمر الصخر الأصلي الذي تفتت منه هذا العنصر ولذلك يحدد عمر الصخر الرسوبي بعمر السد أو القاطع الناري الذي قطعه

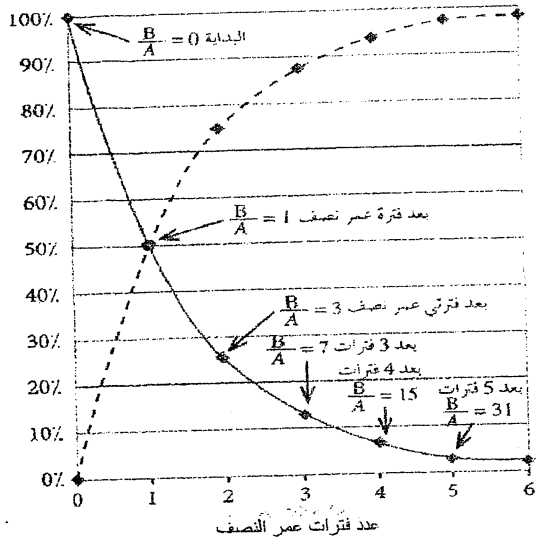
إعداد الأستاذ / عبدا لحفيظ عبدا لمجيد

الحسيمات أو الأشعة المنبعثة		النواتج على العدد الذري	النواتج على العدد الكتلي	أمثلة على انبعاث الجسيمات أو الأشعة
جسيمات ألفا ($_2He^4$)	هي نواة ذرة الهليوم تتكون من بروتونين ونيوترونين	يقل بمقدار (2)	يقل بمقدار(4)	1- تحول اليورانيوم الى الثوريوم وتنبعث جسيمات ألفا $_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234} + {}_2He^4$ **س1-- ما نواتج الانحلال التلقائي المتسلسل لليورانيوم ؟؟** يتحول الى رصاص وتنبعث(8 جسيمات ألفا) و (6 جسيمات بيتا) $_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{82}Pb^{206} + 8\,(\,{}_2He^4\,) + 6\,(\,{}_{-1}\beta^0\,)$ **س2- ما نواتج انبعاث جسيمات ألفا من هذه العناصر لعدة مراحل ؟** أ- يورانيوم ($_{92}U^{238}$) يتحول الى رصاص ($_{82}Pb^{206}$) (تكثر في الزركون) ب- يورانيوم ($_{92}U^{235}$) يتحول الى رصاص ($_{82}Pb^{207}$) (تكثر في الزركون) ج- ثوريوم ($_{90}Th^{232}$) يتحول الى رصاص ($_{82}Pb^{208}$) (تكثر في الزركون) **س3- علل يحدث الانحلال النووي بانبعاث جسيمات ألفا في حالة النوى الكبيرة جدا ؟؟** لأن هذه النوى تكون غير ثابتة لكبر حجمها وكتلتها **س4- علل تستخدم طريقة اليورانيوم الرصاص لقياس عمر الأرض والصخور ذات الأعمار الكبيرة ؟** لأن فترة عمر النصف لليورانيوم كبيرة جدا (4600 مليون سنة) أي أنها مناسبة لقياس عمر الأرض
جسيمات بيتا ($_{-1}\beta^0$)	هي الكترونات حبيسة في أنويه بعض العناصر	يزيد بمقدار (1)	لا يتغير	1- تحول الروبيديوم الى الأسترانشيوم و تنبعث جسيمات بيتا (لا تتأثر بالتعرض للهواء والتسخين) $_{37}Rb^{87} \longrightarrow {}_{38}Sr^{87} + {}_{-1}\beta^0$ (تكثر في الميكا و النارية) 2- تحول الكربون الى النيتروجين و تنبعث جسيمات بيتا (وتسمى هذه بطريقة الكربون المشع) $_6C^{14} \longrightarrow {}_7N^{14} + {}_{-1}\beta^0$ (تكثر في المواد العضوية والجير) **س علل تستخدم طريقة الكربون المشع في قياس عمر الأثار والمحيطات والتربة (أعمار قصيرة) ؟** لأن فترة عمر النصف للكربون المشع صغيرة (5730 سنة) **س- علل يمكن تقدير عمر احفورة لصدفة محار بطريقة الكربون 14 ؟؟** لأن النسبة بين الكربون المستقر 12 إلى الكربون المشع 14 ثابتة في الغلاف الجوي ومياه المحيطات التي تتكون منها صدفة المحار وعند موت الكائن تقل نسبة الكربون المشع 14 بتحولها إلى كربون مستقر 12 التي تزيد بنسبة ثابتة بزيادة الفترة على موت المحار 3- نيوترون ⟵ بروتون + جسيمات بيتا
أشعة جاما (γ)	موجات كهرومغناطيسية ذات طول موجي قصير جدا	لا يتغير	لا يتغير	تحول عنصر ذو طاقة عالية الى عنصر ذو طاقة منخفضة و تنبعث أشعة جاما
اكتساب الكترون ($_{-1}e$)		يقل بمقدار(1)	لا يتغير	1- بروتون + الكترون ⟵ نيوترون 2- تحول البوتاسيوم الى الأرجون (وتسمى هذه بطريقة البوتاسيوم-- أرجون) $_{19}K^{40} + {}_{-1}e \longrightarrow {}_{18}Ar^{40}$ (تكثر في الميكا و النارية) **س- علل لا يعتمد على طريقة البوتاسيوم – الأرجون الاشعاعية في تقدير عمر الصخور ؟** لأن الأرجون المستقر الذي يعتمد علية في تقدير عمر الصخر يهرب عند التعرض للهواء الجوي **س- علل لا يعتمد على طريقة البوتاسيوم– الأرجون في تقدير عمر الصخور عالية الحرارة (125^0) ؟** لأن الأرجون المستقر الذي يعتمد علية في تقدير عمر الصخر يتحرر بالكامل مع التسخين

إعداد الأستاذ / عبدا لحفيظ عبدا لمجيد

س- ما نواتج عدم ثبات التركيب النووي لنظير عنصر مشع ؟
انحلاله الى عنصر مستقر وتنبعث بعض الاشعاعات

معدل انحلال العنصر المشع ثابت (50 %) في فترة تسمى فترة عمر النصف
فترة عمر النصف : هي الفترة اللازمة لتحلل نصف عدد ذرات العنصر المشع
فترة عمر النصف ثابتة لكل عنصر مشع ولا تعتمد على كميته قبل الانحلال
ولا يتأثر هذا المعدل بالظروف الفيزيائية والكيميائية المحيطة به ولا الضغط والحرارة
وتتراوح فترة عمر النصف للعناصر من جزء من الثانية الى ملايين السنين



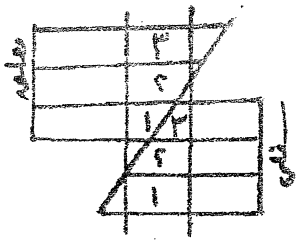
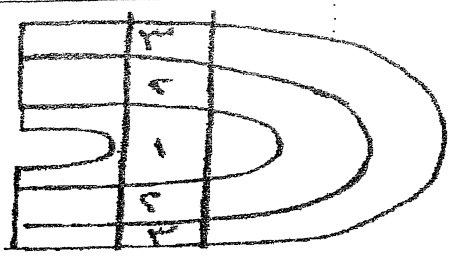
وضح بمخطط بياني العلاقة بين النسبة المئوية لكل من العنصر المشع والمستقر مع عدد الفترات عمر النصف أو العمر المطلق للعينة
اذا كانت (A) تمثل عدد ذرات المشع (B) تمثل عدد ذرات المستقر

عدد فترات عمر النصف	بداية الانحلال (0)	1	2	3	4
النسبة المئوية المشعة	%100	% 50	% 25	% 12,5	% 6,25
النسبة المئوية المستقرة	0	% 50	% 75	% 87,5	% 93,75
نسبة المشع : المستقر	0 : 1	1 : 1	3 : 1	7 : 1	15 : 1
نسبة المستقر : المشع	0	1	3	7	15

العمر النسبي

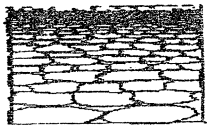
طرق قياس العمر النسبي
1- مبدأ تعاقب الطبقات : في أي تتابع للصخور الرسوبية تكون الطبقات العليا أحدث من التي أسفلها ما لم تتعرض لصدع أو طي شديدين

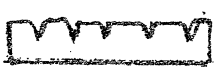
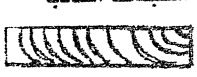
الحالات التي لا يطبق فيها مبدأ تعاقب الطبقات

	1- الصدع المعكوس	2- الطية المضطجعة
السبب	ضغط جانبي على صخور هشة (صلبة)	ضغط جانبي على صخور لدنة
الرسم		
الدليل	1- تكرار الطبقات المتشابهة 2- تكرار الأحافير المتشابهة 3- وجود بريشيا الصدوع	1- تكرار الطبقات المتشابهة في وضع عادي ومقلوب 2- تكرار الأحافير المتشابهة في وضع عادي ومقلوب 3- وجود انقلاب في التراكيب الأولية

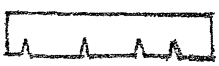
كيف نستدل على الطية المضطجعة من خلال التراكيب الأولية

التطبق المتدرج — علامات النيم — التشققات الطينية — الطبقات الكاذبة



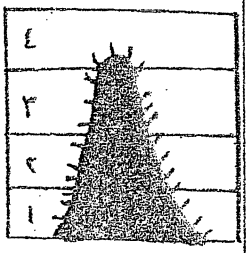
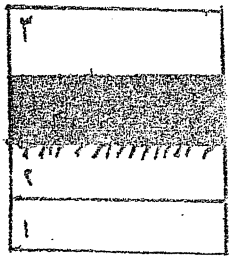
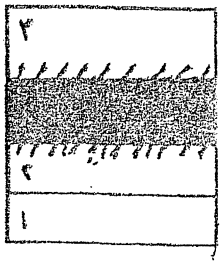
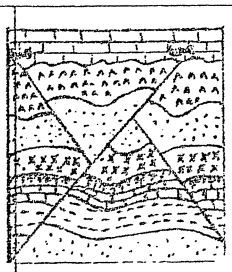
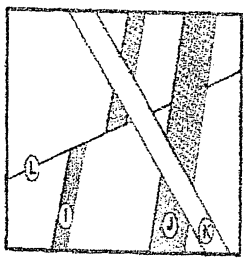
الوضع الطبيعي



الوضع المقلوب

إعداد الأستاذ / عبدا لحفيظ عبدا لمجيد

2- مبدأ القاطع أحدث من المقطوع

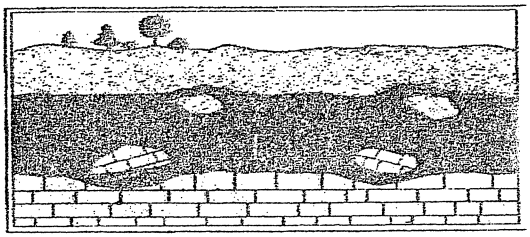
الرسم					
العلاقة	القاطع الناري أحدث من الصخور المحيطة	الطفوح البركانية أقدم من الصخور التي تعلوها	السد الناري أحدث من الصخور التي تعلوه	الصدع (س) أحدث من الصدع (ص)	(K) أحدث من(J) أحدث من (L) أحدث من(I)
الدليل	التحول على جانبيه	التحول أسفله فقط	التحول أسفله وأعلاه	القاطع أحدث من المقطوع	القاطع أحدث من المقطوع

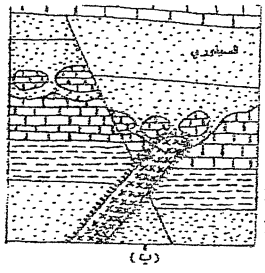
3- مبدأ المكتنفات

إذا احتوى جسم صخري على فتات من صخر أخر

دليل على

الفتات الصخري أقدم من الجسم الذي يحويه





4- مبدأ التتابع الأحفوري

كل طبقة تكونت في زمن معين تحوي نوع معين من الأحافير تميز هذا الزمن ولا تتكرر هذه الأحافير عبر الزمن الجيولوجي

5- المضاهاة

إذا تشابهت الطبقات الصخرية في التركيب الكيميائي والمعدني والصخري والمحتوى الأحفوري دليل على تكونها في نفس الزمن الجيولوجي

إذا كان التشابه في الخواص الصخرية مثل (التشابه الطبقي – الاستراتجرافي– المعدني– النظائر المشعة– الطبقات الدالة) مضاهاة صخرية

إذا كان التشابه في المحتوى الأحفوري مثل (الأحافير المرشدة) مضاهاة احفورية

قواعد التشابه بين الطبقات الصخرية في

أ- التشابه الصخري

إذا تشابهت طبقتين صخريتين في منطقتين مختلفتين في اللون والسمك والمسامية **دليل على أنهما ترسبا في نفس الوقت (تطابق عمريهما)**

هذه الطريقة مفيدة في المناطق المتقاربة (حوض ترسيبي واحد)

ب- التشابه المعدني

إذا احتوت طبقتين صخريتين في منطقتين مختلفتين على نفس المعادن الثقيلة (زيركون - مونازيت – تورمالين - ماجنتيت)

دليل على تطابق عمريهما هذه الطريقة مفيدة في الطبقات التي لا تحوي أحافير

ج- التشابه بالتتابع الاستراتجرافي

إذا تشابهت تتابعات صخرية ملحوظة وغير عادية في منطقتين مختلفتين **دليل على أنهما ترسبا في نفس الوقت (تطابق عمريهما)**

د- التشابه بالطبقات الدالة (المميزة) طبقة رقيقة تمثل فترة زمنية محددة ولها انتشار جغرافي واسع

إذا احتوت وحدتين صخريتين في منطقتين مختلفتين على نفس الطبقة الدالة (الرماد البركاني) **دليل على تطابق عمريهما**

علل الطبقات الرقيقة من الرماد البركاني مفيدة بين الأماكن المتباعدة ؟؟ (يعتبر الرماد البركاني من الطبقات الدالة (المميزة)

لأنها تحدد فترة زمنية معينة وانتشارها الواسع (حدوث الطفوح البركانية المتلاحقة) وتوضح سطحا متزامنا على مسافات كبيرة ومتباعدة حيث تساعد في تحديد أعمار الصخور الحاوية لها والمضاهاة بينها

هـ- التشابه في النظائر المشعة

إذا تشابه صخران ناريان في منطقتين مختلفتين (أي انهما تكونا في نفس الفترة الزمنية) يمكن حساب عمر أحدهما بمضاهاته بالصخر الثاني الحاوي على العناصر المشعة

هذه الطريقة مفيدة في مضاهاة الصخور النارية التي لا تحوي أحافير

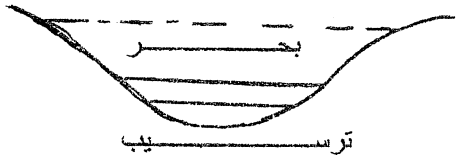
و- التشابه في المحتوى الأحفوري (مضاهاة احفورية)

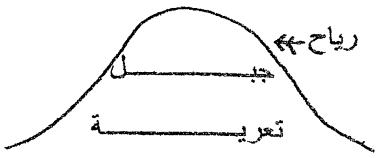
علل المضاهاة الأحفورية مهمة ومفيدة عند مضاهاة المناطق المتقاربة والمتباعدة ؟؟

لأنها تعتمد على الأحافير المرشدة التي تتميز بمدى جغرافي واسع -- مدى زمني قصير - متعددة بيئات الترسيب – سهولة التعرف عليها

إعداد الأستاذ / عبدا لحفيظ عبدا لمجيد

6- عـــــــــدم التـــــــوافـــــق



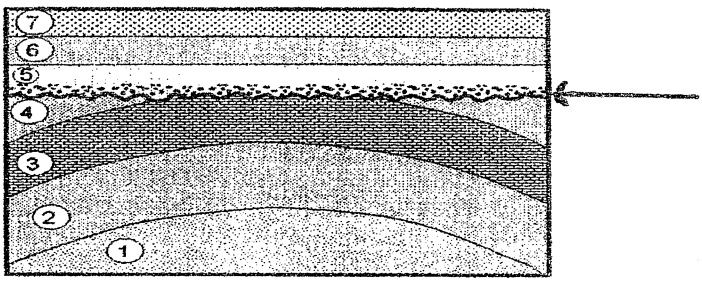


1 – ترسبت الطبقـــــــات تحت سطح البحـــــــر بشكل أفقـــــــــي
2 - حدثت حركـــــــة أرضيـــــــــة رافعـــــــة أدت إلي :

أ – ميل الطبقـــــــات
ب - ثنـــــي الطبقـــــات
ج - تصـــــدع الطبقـــــات
د - تداخلات نارية وتحـــول

+ رفع الطبقات ــ انحسار البحر ــ تعرضها للتعرية ـــ تكون سطح عدم التوافـــــق

التقرير الجيولوجي (مراحل تكون عدم التوافق)



1- ترسبت الطبقات (1 ، 2، 3 ، 4) تحت سطح البحر بشكل أفقي
2- **حدثت حركة أرضية رافعة أدت الى :**
أ- ثني الطبقات
ب- رفع الطبقات- انحسار البحر- توقف الترسيب ونشاط التعرية -وتكون سطح عدم التوافق
3- حدثت حركة أرضية هابطة وترسبت الطبقات (5 و 6 ، 7)) تحت سطح البحر بشكل أفقي
4- **حدثت حركة أرضية رافعة أدت الى :**
رفع الطبقات - انحسار البحر- توقف الترسيب ونشاط التعرية حتى الآن

ما لمقصـــــــــود بعدم التوافـق ؟؟
هو سطح يمثل تعرية أو انقطاع في الترسيب يفصل بين مجموعتين من الطبقات السفلى قديمة والعليا حديثة
(تركيب جيولوجي بين حركتين أرضيتين رافعة وهابطة)
يفيد عدم التوافق في : أ- التعرف على الزمن النسبي للصخور ب- ترتيب الأحداث الجيولوجية ج- تحديد أماكن اختفاء الطبقات في القطاع

س ما الأدلة على وجود عدم التوافق في الطبيعة ؟؟

أ- أدلة تركيبية

(1) وجود سطح متعرج بين مجموعتين من الطبقات **علل؟** بسبب تأثير عوامل التعرية على صخور السطح غير المتجانسة
(2) وجود اختلاف في ميل الطبقات أسفله عما أعلاه **علل ؟** بسبب اختلاف تأثير الحركات الأرضية الرافعة الأولى عن الثانية
(3) وجود صدوع أسفله ولا توجد أعلاه **علل ؟** بسبب اختلاف تأثير الحركات الأرضية الرافعة الأولى عن الثانية
(4) وجود تداخلات نارية أسفله ولا توجد أعلاه **علل ؟** بسبب اختلاف تأثير الحركات الأرضية الرافعة الأولى عن الثانية

ب- أدلة ترسيبية-

وجود طبقة من الكونجلوميرات أعلاه **علل؟** بسبب تأثير عوامل التعرية على صخور السطح فتفتتها

ج- أدلة احفورية

اختفاء أنواع من الأحافير محتمل وجودها في تسلسل مستمر من الطبقات **علل؟**
بسبب تأثير عوامل التعرية على الصخور الحاوية لهذه الأحافير فتؤدي إلى إزالتها وترسب طبقات لفترة زمنية جديدة

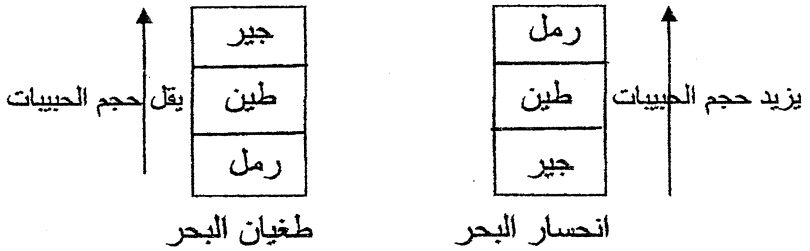
أدلة أخرى على عدم التوافق في القطاع

1- إذا وجد تداخل ناري أفقـي (طفوح نارية) والتحول أسفله فقـط **يدل علـى** : وجـــــود عـــــدم توافـــــق أعلاه
2- إذا اختفي حقب أو عصـــــر أو عهـــــد **يدل علـى** : وجـــــود عـــــدم توافـــــق
3- إذا وجدت طبقات رسوبية لحقب ما تعلوها طبقات لحقب أحدث **يدل علـى** : وجـــــود عـــــدم توافـــــق بينهما

على ماذا يدل كل من : | **ما الأدلة على**

(1) وجود طبقة الكونجلوميرات ← بيئة شاطئية
(2) وجود الملح والجبس والأنهيدريت ← بحار مغلقة + مناخ حار جاف
(3) وجود التطبق الكاذب (المتقاطع) ← تيارات متغيرة الشدة والاتجاه
(4) وجود التطبق المتدرج ← ترسيب مفاجئ (تيارات عكرة)
(5) وجود علامات النيم ← تيارات هوائية أو بحرية
(6) وجود التشققات الطينية ← تعاقب الفيضان والجفاف
(7) تكرار تتابعات من صخور رملية طينية جيرية ← تكرار طغيان البحر وانحساره
(8) حدوث ميل أو ثني أو تصدع أو تداخلات نارية ← حركات أرضية رافعة
(9) وجود التطبق المتدرج وعلامات النيم و التشققات الطينية والتطبق المتقاطع في وضع عادي ومقلوب ← طيه مضطجعة

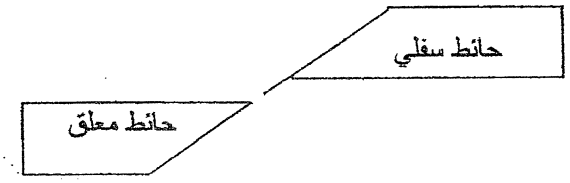
س- على ماذا يدل تتابع الطبقات في القطاع



ما اسم الصخر المتحـــول الناتج عن :

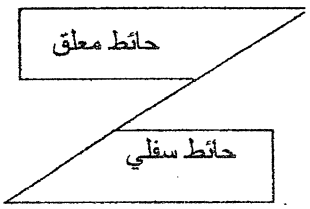
حجر رملي ← كوارتزيت
حجر طيني ← هورنفلس
حجر جيري ← رخام

ما نوع الصـــدع الموجود بالقطاع ؟؟



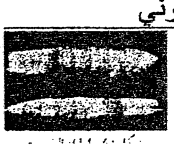
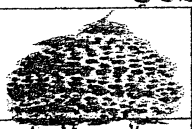
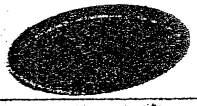
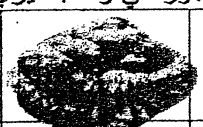
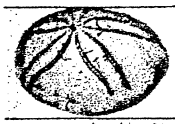
صدع عادي
شد جانبي
نعم

ما القوى التي أدت إلى تكوين الصدع
هل يمكن تطبيق مبدأ تعاقب الطبقات



صدع معكوس
ضغط جانبي
لا

بعض صور الأحافير التي ممكن أن تظهر بالقطاع الجيولوجي والفترة الزمنية التي ظهرت فيها

الأحفورة						
الاسم	الادياكارا	الترايلوبيت	الجرابتوليت	المرجان الرباعي	سبيريفير	البكتين
الفترة الزمنية	الابتدائية	الكمبري	أوردفيشي- سيلوري	أوردفيشي- برمي	الديفوني	
الأحفورة						
الاسم	الفيوزولينا	زنابق البحر	المرجان السداسي	الرودست	الأمونيت	البلمنيت
الفترة الزمنية	الكربوني		الترياسي	الجوراسي والطباشيري		
الأحفورة						
الاسم	الأركيوبتركس	الرديولاريا	الدياتومات	النيوموليت	الأوستوريا	الكيليبستر
الفترة الزمنية	الجوراسي	الحديثة		الثالث		الميوسين

إعداد الأستاذ / عبدا لحفيظ عبدا لمجيد