

تعتبر "مقالة الرنين النووي المغناطيسي على عمق ستة أميال : الفيزياء في صناعة النفط " تمهيداً للرنين النووي المغناطيسي، كما تعطينا فكرة عامة عن أهميته في صناعة النفط . ونورد هنا المزيد من النقاش عن كيفية عمل الرنين النووي المغناطيسي وبعض المؤشرات إلى المصادر الأخرى في موقع "سيد" وفي أماكن أخرى.

كيف يعمل الرنين النووي المغناطيسي

بالرغم من أن التفاصيل الفنية للرنين النووي المغناطيسي معقدة للغاية، فإن الأفكار التي يُبنى عليها مثل الاتزان والرنين والاسترخاء هي أفكار يمكن فهمها . ونظراً لأننا نتعامل أيضاً مع أنوية (جمع نواة) لذرات غير مرئية، فمن المفيد أن نشبهها بأشياء نراها ونتعامل معها، مثل نموذج الطفل في الأرجوحة، والذي استخدمه الكاتب بوب كلينبرج لتوضيح الرنين النووي المغناطيسي على عمق ستة أميال . والفكرة الأساسية في الرنين النووي المغناطيسي أننا نخرج أنوية الذرات من حالة السكون، وهي حالة الاتزان ذات الطاقة المنخفضة، وبمجرد استثارتها، نلاحظ الزمن الذي تستغرقه حتى تعود إلى حالة الاتزان مرة ثانية . وهذه الفترة الزمنية هي التي تهتمنا حيث أنها يمكن أن تعطينا معلومات عن المادة التي نقوم بدراستها.

الاتزان

تحدث حالة الاتزان عندما يتحقق الآتي:

- عندما تكون أنوية الهيدروجين الموجودة في الماء والغاز والنفط قد تم ترتيبها تحت تأثير مجال مغناطيسي.
- وعندما يكون الطفل في الأرجوحة وهي ساكنة في وضع رأسي.
- وعندما يكون وتر الجيتار مستقراً ولا يهتز.

يمكننا الإخلال بالاتزان ورفع مستوى طاقة الاجسام عن طريق:

- إخضاع أنوية الهيدروجين إلى تأثير مجال مغناطيسي ثانٍ يقوم بترتيبها بطريقة مختلفة عن المجال الأول.
- دفع الطفل الموجود في الأرجوحة.
- شد وتر الجيتار.

الرنين

ولكن من أين يأتي الرنين؟ أن بعض الأشياء تتحرك بصورة طبيعية في دورات منتظمة بتردد معروف. وإذا كانت الدفعات الصغيرة المستخدمة في رفع طاقتها وجعلها خارج حالة الاتزان متوافقة مع ذلك التردد، فإن العديد من الدفعات الصغيرة يمكن أن تتجمع مع بعضها محدثة تغييرا كبيرا في مستوى الطاقة.

- يتذبذب المجال المغنطيسي الثاني بنفس التردد الطبيعي لنواة الهيدروجين تماماً (ويسمى ذلك التردد بتردد لارمور.)

- نقوم بدفع الطفل دفعة بسيطة كل مرة يصل فيها إلى أعلى نقطة في مساره، ويعتبر الجسم المكون من الطفل والأرجوحة بمثابة بندول، ويحدد طول هذا البندول فترة التأرجح.

- يمكن جعل وتر الجيتار يصدر صوتا بدون شدة إطلاقا وذلك بشد وتر آخر في نفس الجيتار أو في آلة أخرى وسوف تتسبب الموجات الصوتية السارية في الهواء في أن يتذبذب الوتر الذي لم يلمسه أحد وذلك لأنها متوافقة مع دبلته الأصلية. وسوف يحدد كل من الطول ودرجة الشد، التردد الذي يتذبذب به الوتر.

وإذا لم تكن الدفعات متوافقة مع التردد الطبيعي للجسم الذي نقوم بدفعه، فإن تأثيرات الدفعات لا تتجمع مع بعضها، بل قد تتداخل مع بعضها البعض.

- إذا لم يتوافق تردد المجال المغنطيسي مع التردد الطبيعي لنواة الهيدروجين فإن تتحرك.

- إذا دفعت الطفل في الأرجوحة بطريقة غير منتظمة أو بطريقة منتظمة ولكنها لا تتوافق مع توقيات التأرجح، فأنت في بعض الأوقات لن يكون لدفعاتك أى تأثير. وقد يحدث مصادفة أن تعطي دفعه بينما هو يتحرك في اتجاهك، وبذلك سوف تعمل دفعتك في الواقع على إبطاء حركته.

- لن يبدأ وتر الجيتار في التذبذب إذا تم عزف نغمة مختلفة على الوتر الثاني أو على جهاز آخر.

الاسترخاء

ولكن من أين يأتي الرنين ؟ أن بعض الأشياء تتحرك بصورة طبيعية في دورات منتظمة بتردد معروف. وإذا كانت الدفعات الصغيرة المستخدمة في رفع طاقتها وجعلها خارج حالة الاتزان متوافقة مع ذلك التردد، فإن العديد من الدفعات الصغيرة يمكن أن تتجمع مع بعضها محدثة تغييرا كبيرا في مستوى الطاقة.

- يتذبذب المجال المغنطيسي الثاني بنفس التردد الطبيعي لنواة الهيدروجين تماماً (ويسمى ذلك التردد بتردد لارمور.)
- نقوم بدفع الطفل دفعة بسيطة كل مرة يصل فيها إلى أعلى نقطة في مساره، ويعتبر الجسم المكون من الطفل والأرجوحة بمثابة بندول، ويحدد طول هذا البندول فترة التأرجح.
- يمكن جعل وتر الجيتار يصدر صوتا بدون شدة إطلاقا وذلك بشد وتر آخر في نفس الجيتار أو في آلة أخرى، وسوف تتسبب الموجات الصوتية السارية في الهواء في أن يتذبذب الوتر الذي لم يلمسه أحد وذلك لأنها متوافقة مع نذبذبه الأصلية . يحدد كل من الطول ودرجة الشد التردد الذي يتذبذب به الوتر.
- إذا لم تكن الدفعات متوافقة مع التردد الطبيعي للجسم الذي نقوم بدفعه، فإن تأثيرات الدفعات لا تتجمع مع بعضها، بل قد تتداخل مع بعضها البعض
- إذا لم يتوافق تردد المجال المغنطيسي مع التردد الطبيعي لنواة الهيدروجين فإن تتحرك.
- إذا دفعت الطفل في الأرجوحة بطريقة غير منتظمة أو بطريقة منتظمة ولكنها لا تتوافق مع توقيينات التأرجح، فأنت في بعض الأوقات لن يكون لدفعاتك أى تأثير . وقد يحدث مصادفة أن تعطي دفعة بينما هو يتحرك في اتجاهك، وبذلك سوف تعمل دفعتك في الواقع على إبطاء حركته.
- لن يبدأ وتر الجيتار في التذبذب إذا تم عزف نغمة مختلفة على الوتر الثاني أو على جهاز آخر.

الرنين النووي المغناطيسي في الطب

أفضل الاستخدامات المعروفة للرنين النووي المغناطيسي هي استخدامه في التشخيص الطبي، حيث يمكن عن طريقه إجراء فحص للجسم البشري بدون جراحة . وفي المجال الطبي عادة ما يطلق عليه اسم التصوير بالرنين المغناطيسي، وحيث أن معظم الجسم هو ماء، فإن هناك العديد من أنوية الهيدروجين المنتشرة به . وأجهزة الرنين النووي المغناطيسي الطبية كبيرة الحجم بحيث يدخل فيها الإنسان . أما أجهزة الرنين النووي المغناطيسي المستخدمة في حقول البترول فهي أصغر كثيرا لأنها يجب أن تدخل في حفرة بئر قطرها حوالي ٢٠ سم . ويختلف كذلك توزيع المغناطيسات، حيث أن الجسم المطلوب فحصه يكون خارج الاداة وليس بداخلها . ويتضمن الموقع الرئيسي للرنين المغناطيسي والموضح في صفحة الوصلات ذات الصلة، شرحا لكيفية عمل الرنين النووي المغناطيسي، وهو موقع يتضمن معلومات فنية أكثر، وهو مختصر أكثر بمقال : الرنين النووي المغناطيسي على عمق ستة أميال .

الرنين النووي المغناطيسي في صناعة النفط

في أماكن مختلفة من موقع "SEED" سوف نجد مناقشات للطرق التي تم بها تجميع المعلومات عما هو موجود تحت السطح ثم معالجتها واستخدامها

تكون النفط

هناك تقنيات أخرى مشروحة غير الرنين النووي المغناطيسي، وهي تشمل التسجيل الكهربائي والتصوير السيزمي (الزلزالي) .

السفينة جويدس

يساعد إحضار عينات الصخور المعروفة باسم "العينات الجوفية" إلى السطح في توفير معلومات عن التكوينات تحت السطحية.

سوائل الحفر : ماء الحياة في البئر

يتم حمل قطع الصخور إلى السطح بواسطة سائل الحفر أثناء المسار الطبيعي لعملية الحفر، ويتم فحص تلك القطع بواسطة الجيولوجيين للحصول على معلومات تكشف لنا عما هو موجود تحت السطح . ويعرض لنا التسجيل الموجود في مقالة الرنين النووي المغناطيسي على عمق ستة أميال، بيانات الرنين النووي المغناطيسي التي يتم تجميعها من عدة صور يتم التقاطها في نفس الوقت . وهناك تسجيلات في موقع "SEED" يمكن استخدامها في المقارنة.

المقاومة النوعية للمواد

تسجيل كهربى بسيط تم إجراؤه عام ١٩٢٩.

السفينة جويدس

تسجيل كهربى حديث يوضح عدة أنواع من البيانات الكهربائية.

وتشترك كل تلك التسجيلات في إعطاء بيانات تتغير بتغير العمق في باطن الأرض . ويمثل المحور الرأسي في كل حالة العمق، وعادة ما يعبر عنه بالأقدام.