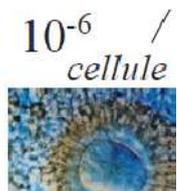
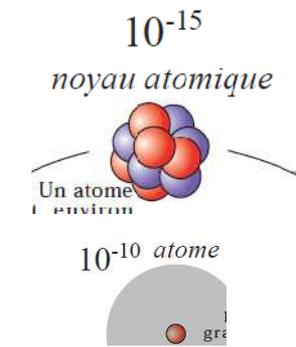


إن الأجسام الماكروسكوبية (العيانية) تتكون من تشابك تقريبا غير متناه من بنيات متزايدة في البساطة وتنوعها محدود والتي تكشف على نفسها مع ازدياد القدرة التمييزية لأجهزة القياس (أي سرعات الدقائق والكاشفات).

إن المستويات المختلفة للبنيات القابلة للملاحظة تتراوح من الفيروسات، ببعده 10^{-7} m، ثم الجزيء ببعده 10^{-9} m ثم الذرة ببعده 10^{-10} m. عند مواصلة النزول في بنية المادة، نصل إلى نواة الذرة، ذات بعد 10^{-14} m، ثم النوية (البروتون أو النيوترون) ذات بعد قدره 10^{-15} m. تتكون الأنوية من البروتونات والنيوترونات، مرتبطة فيما بينها بصفة مترابطة. في الذرة، يتعادل عدد الإلكترونات (ذات الشحنة الفردية -e) بشحنتها، الشحنة Z e للنواة والتي توافق عدد البروتونات الموجودة بالنواة. تملأ الإلكترونات، بحركتها الدائم، الحجم الكبير نسبيا للذرة والذي هو أكبر من النواة ألف مليار مرة. مع دقة القياس الحالية، يمكن اعتبار الإلكترون كأنه نقطة نقطية. إن نصف قطره أقل من 10^{-19} m. وتعرف كدقيقة عنصرية

عند النزول تحت 10^{-15} m، نصل إلى مستوى الكواركات، وهي مكونات البروتونات والنيوترونات. يوجد بالبروتون كواركان u (شحنة كل واحد $\frac{2}{3}e$) وواحد d (شحنته $-\frac{1}{3}e$) كما يوجد بالنيوترون كواركان d وواحد u يمكن لنا دراسة المادة حتى المستوى 10^{-18} m، فتميز بوضوح الكواركات. مع دقة القياس، يمكن اعتبار الكوارك كدقيقة تقريبا نقطية، أي عنصرية. نصف قطره أقل من 10^{-19} m.

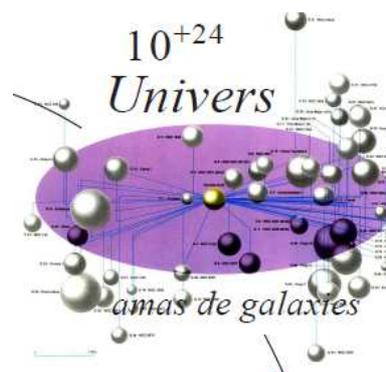
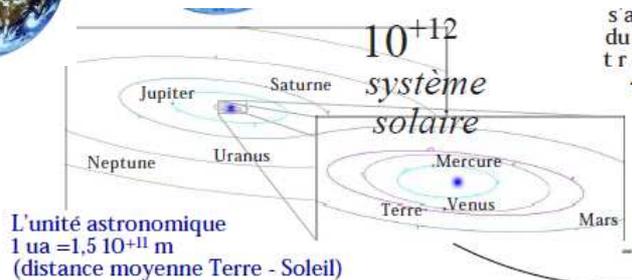
أسئلة:



1. استخرج من النص مكونات كل من الذرة ونواة الذرة وكل نوية.
2. ما رتبة مقدار بعد جزيء، ذرة، نواة ذرية؟
3. حسب النص، من أي بعد يمكن اعتبار أن دقيقة عنصرية؟ ما معنى كلمة عنصرية في النص؟
4. يمكن شرح تماسك المادة بواسطة الأفعال المتبادلة الأساسية ومن بينها:
 - الفعل المتبادل الجاذبي.
 - الفعل المتبادل الكهرومغناطيسي (أو الكهربائي للتبسيط).
 - الفعل المتبادل النووي والمدعى بالقوي.
 - من أجل كل فعل متبادل أعط:
 - ميدان تأثيره: نواة الذرة أو من الذرة إلى النجم (أو النجوم)، مجرات، الكون.
 - تأثيرها: جذب أو نقر.
 - مدى تأثيرها: 10^{-15} m أو لانهاية.
5. ما هما في النواة الذرية، الفعلان المتبادلان ذوي التأثيرات المتعكسة.

كيف يمكن تبرير النواة؟

6. ما هي الأفعال المتبادلة التي تسمح بشرح تماسك المادة في النواة الذرية؟ في المادة على مستوانا؟ على المستوى الفلكي؟

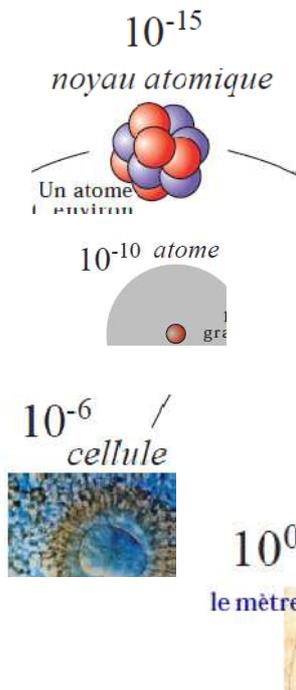


إن الأجسام الماكروسكوبية (العيانية) تتكون من تشابك تقريبا غير متناه من بنيات متزايدة في البساطة وتنوعها محدود والتي تكشف على نفسها مع ازدياد القدرة التمييزية لأجهزة القياس (أي سرعات الدقائق والكاشفات).

إن المستويات المختلفة للبنيات القابلة للملاحظة تتراوح من الفيروسات، ببعده 10^{-7} m، ثم الجزيء ببعده 10^{-9} m ثم الذرة ببعده 10^{-10} m. عند مواصلة النزول في بنية المادة، نصل إلى نواة الذرة، ذات بعد 10^{-14} m، ثم النوية (البروتون أو النيوترون) ذات بعد قدره 10^{-15} m. تتكون الأنوية من البروتونات والنيوترونات، مرتبطة فيما بينها بصفة مترابطة. في الذرة، يتعادل عدد الإلكترونات (ذات الشحنة الفردية -e) بشحنتها، الشحنة Z e للنواة والتي توافق عدد البروتونات الموجودة بالنواة. تملأ الإلكترونات، بحركتها الدائم، الحجم الكبير نسبيا للذرة والذي هو أكبر من النواة ألف مليار مرة. مع دقة القياس الحالية، يمكن اعتبار الإلكترون كأنه دقيقة نقطية. إن نصف قطره أقل من 10^{-19} m. وتعرف كدقيقة عنصرية

عند النزول تحت 10^{-15} m، نصل إلى مستوى الكواركات، وهي مكونات البروتونات والنيوترونات. يوجد بالبروتون كواركان u (شحنة كل واحد $\frac{2}{3}e$) وواحد d (شحنته $-\frac{1}{3}e$) كما يوجد بالنيوترون كواركان d وواحد u يمكن لنا دراسة المادة حتى المستوى 10^{-18} m، فتميز بوضوح الكواركات. مع دقة القياس، يمكن اعتبار الكوارك كدقيقة تقريبا نقطية، أي عنصرية. نصف قطره أقل من 10^{-19} m.

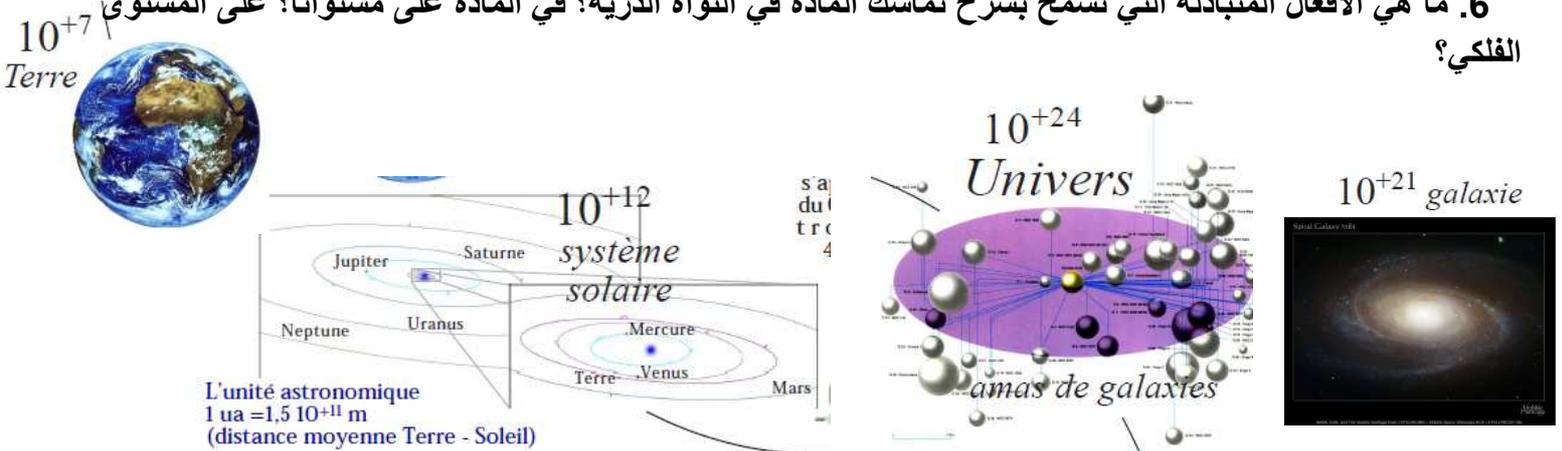
أسئلة:



1. استخرج من النص مكونات كل من الذرة ونواة الذرة وكل نوية.
2. ما رتبة مقدار بعد جزيء، ذرة، نواة ذرية؟
3. حسب النص، من أي بعد يمكن اعتبار أن دقيقة عنصرية؟ ما معنى كلمة عنصرية في النص؟
4. يمكن شرح تماسك المادة بواسطة الأفعال المتبادلة الأساسية ومن بينها:
 - a. الفعل المتبادل الجاذبي.
 - b. الفعل المتبادل الكهرومغناطيسي (أو الكهربائي للتبسيط).
 - c. الفعل المتبادل النووي والمدعى بالقوي.
 - d. من أجل كل فعل متبادل أعط:
 - ميدان تأثيره: نواة الذرة أو من الذرة إلى النجم (أو النجوم)، مجرات، الكون.
 - تأثيرها: جذب أو نقر.
 - مدى تأثيرها: 10^{-15} m أو لا نهائي.
5. ما هما في النواة الذرية، الفعلان المتبادلان ذوي التأثيرات المتعكسة.

كيف يمكن تبرير النواة؟

6. ما هي الأفعال المتبادلة التي تسمح بشرح تماسك المادة في النواة الذرية؟ في المادة على مستوانا؟ على المستوى الفلكي؟

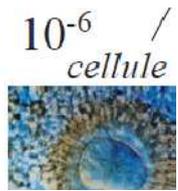
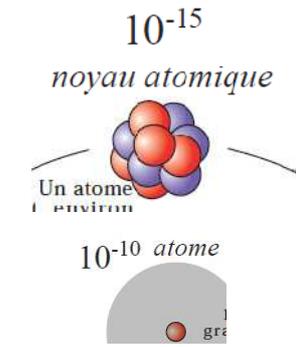


إن الأجسام الماكروسكوبية (العيانية) تتكون من تشابك تقريبا غير متناه من بنيات متزايدة في البساطة وتنوعها محدود والتي تكشف على نفسها مع ازدياد القدرة التمييزية لأجهزة القياس (أي سرعات الدقائق والكاشفات).

إن المستويات المختلفة للبنيات القابلة للملاحظة تتراوح من الفيروسات، ببعده 10^{-7} m، ثم الجزيء ببعده 10^{-9} m ثم الذرة ببعده 10^{-10} m. عند مواصلة النزول في بنية المادة، نصل إلى نواة الذرة، ذات بعد 10^{-14} m، ثم النوية (البروتون أو النيوترون) ذات بعد قدره 10^{-15} m. تتكون الأنوية من البروتونات والنيوترونات، مرتبطة فيما بينها بصفة مترابطة. في الذرة، يتعادل عدد الإلكترونات (ذات الشحنة الفردية -e) بشحنتها، الشحنة Z e للنواة والتي توافق عدد البروتونات الموجودة بالنواة. تملأ الإلكترونات، بحركتها الدائم، الحجم الكبير نسبيا للذرة والذي هو أكبر من النواة ألف مليار مرة. مع دقة القياس الحالية، يمكن اعتبار الإلكترون كأنه دقيقة نقطية. إن نصف قطره أقل من 10^{-19} m. وتعرف كدقيقة عنصرية

عند النزول تحت 10^{-15} m، نصل إلى مستوى الكواركات، وهي مكونات البروتونات والنيوترونات. يوجد بالبروتون كواركان u (شحنة كل واحد $\frac{2}{3}e$) وواحد d (شحنته $-\frac{1}{3}e$) كما يوجد بالنيوترون كواركان d وواحد u يمكن لنا دراسة المادة حتى المستوى 10^{-18} m، فتميز بوضوح الكواركات. مع دقة القياس، يمكن اعتبار الكوارك كدقيقة تقريبا نقطية، أي عنصرية. نصف قطره أقل من 10^{-19} m.

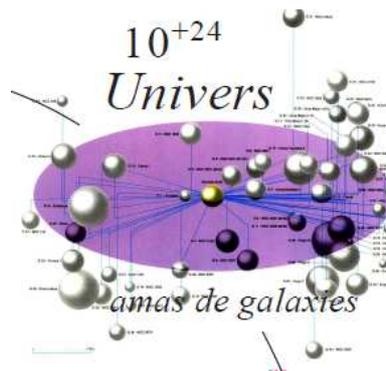
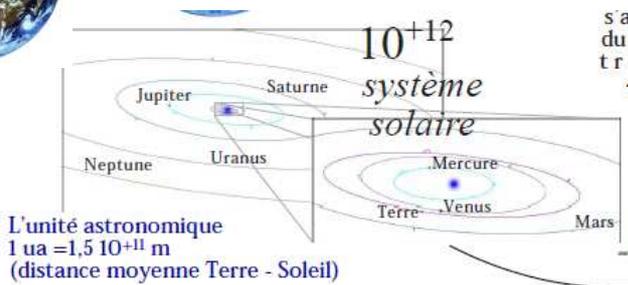
أسئلة:



1. استخرج من النص مكونات كل من الذرة ونواة الذرة وكل نوية.
2. ما رتبة مقدار بعد جزيء، ذرة، نواة ذرية؟
3. حسب النص، من أي بعد يمكن اعتبار أن دقيقة عنصرية؟ ما معنى كلمة عنصرية في النص؟
4. يمكن شرح تماسك المادة بواسطة الأفعال المتبادلة الأساسية ومن بينها:
 - a. الفعل المتبادل الجاذبي.
 - b. الفعل المتبادل الكهرومغناطيسي (أو الكهربائي للتبسيط).
 - c. الفعل المتبادل النووي والمدعى بالقوي.
 - d. من أجل كل فعل متبادل أعط:
 - ميدان تأثيره: نواة الذرة أو من الذرة إلى النجم (أو النجوم)، مجرات، الكون.
 - تأثيرها: جذب أو نقر.
 - مدى تأثيرها: 10^{-15} m أو لا نهائي.
5. ما هما في النواة الذرية، الفعلان المتبادلان ذوي التأثيرات المتعكسة.

كيف يمكن تبرير النواة؟

6. ما هي الأفعال المتبادلة التي تسمح بشرح تماسك المادة في النواة الذرية؟ في المادة على مستوانا؟ على المستوى الفلكي؟

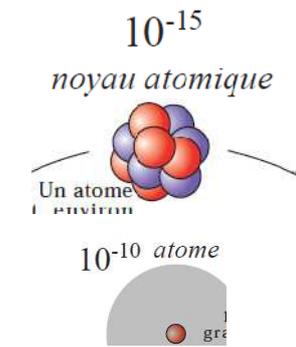


إن الأجسام الماكروسكوبية (العيانية) تتكون من تشابك تقريبا غير متناه من بنيات متزايدة في البساطة وتنوعها محدود والتي تكشف على نفسها مع ازدياد القدرة التمييزية لأجهزة القياس (أي سرعات الدقائق والكاشفات).

إن المستويات المختلفة للبنيات القابلة للملاحظة تتراوح من الفيروسات، ببعده 10^{-7} m، ثم الجزيء ببعده 10^{-9} m ثم الذرة ببعده 10^{-10} m. عند مواصلة النزول في بنية المادة، نصل إلى نواة الذرة، ذات بعد 10^{-14} m، ثم النوية (البروتون أو النيوترون) ذات بعد قدره 10^{-15} m. تتكون الأنوية من البروتونات والنيوترونات، مرتبطة فيما بينها بصفة مترابطة. في الذرة، يتعادل عدد الإلكترونات (ذات الشحنة الفردية -e) بشحنتها، الشحنة Z e للنواة والتي توافق عدد البروتونات الموجودة بالنواة. تملأ الإلكترونات، بحركتها الدائم، الحجم الكبير نسبيا للذرة والذي هو أكبر من النواة ألف مليار مرة. مع دقة القياس الحالية، يمكن اعتبار الإلكترون كأنه دقيقة نقطية. إن نصف قطره أقل من 10^{-19} m. وتعرف كدقيقة عنصرية

عند النزول تحت 10^{-15} m، نصل إلى مستوى الكواركات، وهي مكونات البروتونات والنيوترونات. يوجد بالبروتون كواركان u (شحنة كل واحد $\frac{2}{3}e$) وواحد d (شحنته $-\frac{1}{3}e$) كما يوجد بالنيوترون كواركان d وواحد u يمكن لنا دراسة المادة حتى المستوى 10^{-18} m، فتميز بوضوح الكواركات. مع دقة القياس، يمكن اعتبار الكوارك كدقيقة تقريبا نقطية، أي عنصرية. نصف قطره أقل من 10^{-19} m.

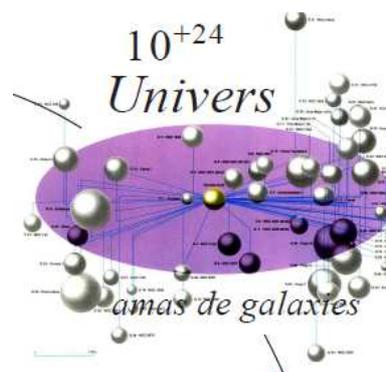
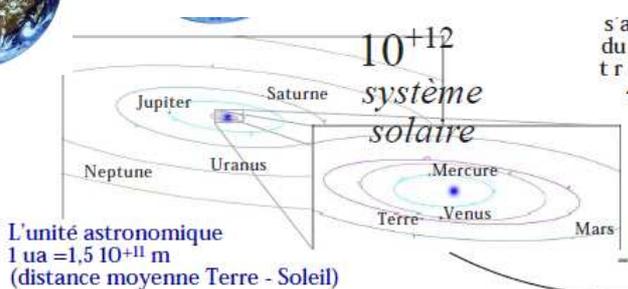
أسئلة:



1. استخرج من النص مكونات كل من الذرة ونواة الذرة وكل نوية.
2. ما رتبة مقدار بعد جزيء، ذرة، نواة ذرية؟
3. حسب النص، من أي بعد يمكن اعتبار أن دقيقة عنصرية؟ ما معنى كلمة عنصرية في النص؟
4. يمكن شرح تماسك المادة بواسطة الأفعال المتبادلة الأساسية ومن بينها:
 - a. الفعل المتبادل الجاذبي.
 - b. الفعل المتبادل الكهرومغناطيسي (أو الكهربائي للتبسيط).
 - c. الفعل المتبادل النووي والمدعى بالقوي.
 - d. من أجل كل فعل متبادل أعط:
 - ميدان تأثيره: نواة الذرة أو من الذرة إلى النجم (أو النجوم)، مجرات، الكون.
 - تأثيرها: جذب أو نقر.
 - مدى تأثيرها: 10^{-15} m أو لانهاية.
5. ما هما في النواة الذرية، الفعلان المتبادلان ذوي التأثيرات المتعكسة.

كيف يمكن تبرير النواة؟

6. ما هي الأفعال المتبادلة التي تسمح بشرح تماسك المادة في النواة الذرية؟ في المادة على مستوانا؟ على المستوى الفلكي؟



تجربة كافنديش

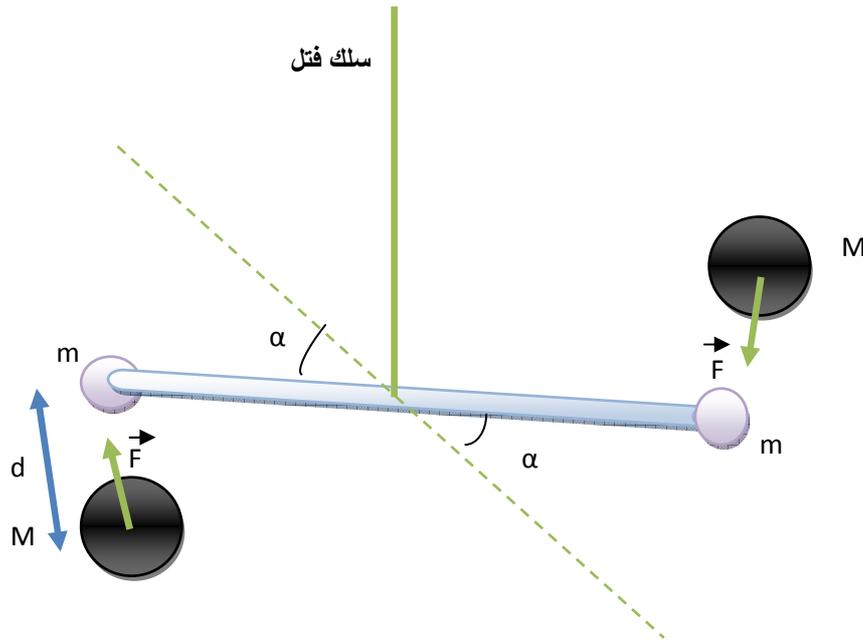
الوثيقة ب-

لقد قدّم لإسحاق نيوتن، سنة 1687، نظرية شاملة حول الجذب الكوني والتي تعتمد على عدة ملاحظات. فتوصّل إلى العلاقة $f = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$ حيث m_2 و m_1 كتلتا الجسمين الصليبين الذين في حالة التأثير المتبادل،

و d المسافة التي تفصل بينهما و G ثابت الجذب الكوني. رغم أنه حاول تقديم نظريته بصفة مقنعة، لم يستطع نيوتن البرهان على أن القانون الجذب له طابع كوني أي يخص كل الأجسام مهما كانت.

وبعد قرن، قام هنري كافنديش (1731-1810)، فيزيائي وكيميائي بريطاني، وخلال سنتين (1797 و 1798) بسلسلة من القياسات من أجل تأكيد القانون الجاذبي وكان التركيب التجريبي بسيطا نسبيا: في صندوق خشبي (لتجنب التيارات الهوائية)، علق بواسطة خيط قضيبا من الخشب من منتصفه، طول القضيب 1.80m ووضع عند نهايتي القضيب كرتين من الرصاص نصف قطر الواحدة 5cm، ويمكن لكرتين رصاصيتين أخرتين كتلة الواحدة 160 kg، والمعلقتين، أن تدورا حول الكرتين.

تهدف التجربة إلى قياس سعة ودور الاهتزازات الناتجة عن القوة الجاذبة ثم استنتاج شدة قوة الجذب. وبعد تجارب دانت أشهر، استطاع كافنديش أن يقيس قيمة G بصفة تقريبية كما قاس كتلة الأرض وكثافتها التي وجدها 5.48 (القيمة الحالية هي 5.52).



تجربة كافنديش

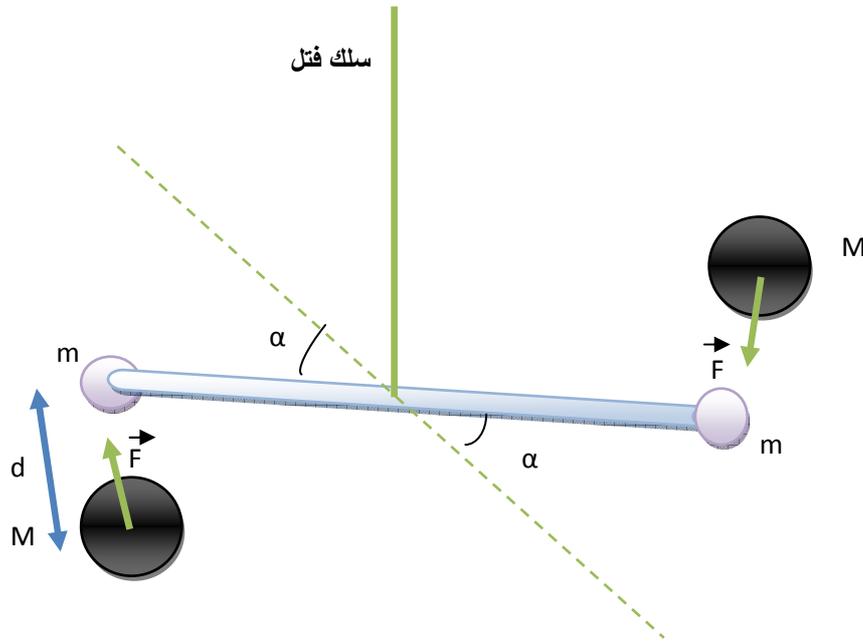
الوثيقة ب-

لقد قدّم لإسحاق نيوتن، سنة 1687، نظرية شاملة حول الجذب الكوني والتي تعتمد على عدة ملاحظات. فتوصّل إلى العلاقة $f = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$ حيث m_2 و m_1 كتلتا الجسمين الصلبين الذين في حالة التأثير المتبادل،

و d المسافة التي تفصل بينهما و G ثابت الجذب الكوني. رغم أنه حاول تقديم نظريته بصفة مقنعة، لم يستطع نيوتن البرهان على أن القانون الجذب له طابع كوني أي يخص كل الأجسام مهما كانت.

وبعد قرن، قام هنري كافنديش (1731-1810)، فيزيائي وكيميائي بريطاني، وخلال سنتين (1797 و 1798) بسلسلة من القياسات من أجل تأكيد القانون الجاذبي وكان التركيب التجريبي بسيطا نسبيا: في صندوق خشبي (لتجنب التيارات الهوائية)، علق بواسطة خيط قضيبا من الخشب من منتصفه، طول القضيب 1.80m ووضع عند نهايتي القضيب كرتين من الرصاص نصف قطر الواحدة 5cm، ويمكن لكرتين رصاصيتين أخرتين كتلة الواحدة 160 kg، والمعلقتين، أن تدورا حول الكرتين.

تهدف التجربة إلى قياس سعة ودور الاهتزازات الناتجة عن القوة الجاذبة ثم استنتاج شدة قوة الجذب. وبعد تجارب دانت أشهر، استطاع كافنديش أن يقيس قيمة G بصفة تقريبية كما قاس كتلة الأرض وكثافتها التي وجدها 5.48 (القيمة الحالية هي 5.52).



تجربة كافنديش

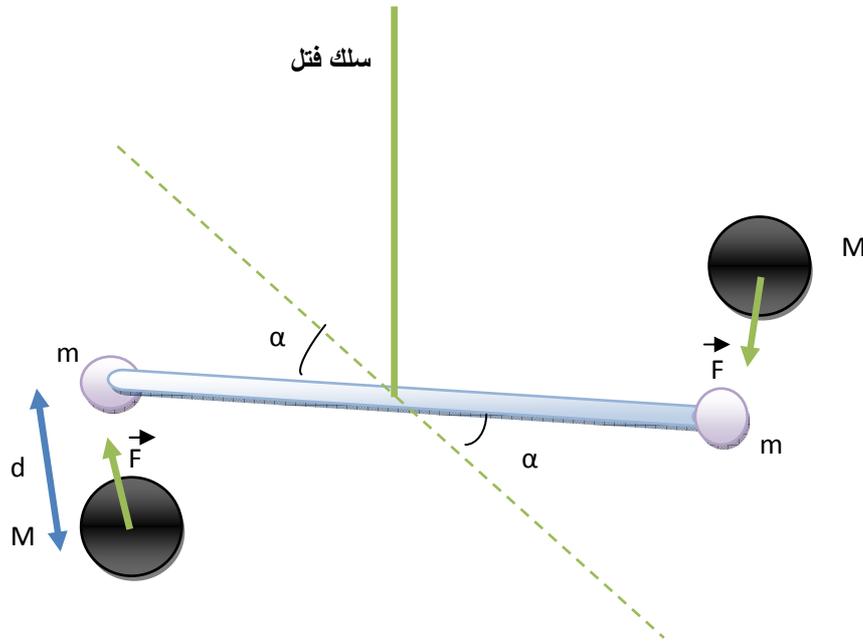
الوثيقة ب-

لقد قدّم لإسحاق نيوتن، سنة 1687، نظرية شاملة حول الجذب الكوني والتي تعتمد على عدة ملاحظات. فتوصّل إلى العلاقة $f = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$ حيث m_2 و m_1 كتلتا الجسمين الصلبين الذين في حالة التأثير المتبادل،

و d المسافة التي تفصل بينهما و G ثابت الجذب الكوني. رغم أنه حاول تقديم نظريته بصفة مقنعة، لم يستطع نيوتن البرهان على أن القانون الجذب له طابع كوني أي يخص كل الأجسام مهما كانت.

وبعد قرن، قام هنري كافنديش (1731-1810)، فيزيائي وكيميائي بريطاني، وخلال سنتين (1797 و 1798) بسلسلة من القياسات من أجل تأكيد القانون الجاذبي وكان التركيب التجريبي بسيطا نسبيا: في صندوق خشبي (لتجنب التيارات الهوائية)، علق بواسطة خيط قضيبا من الخشب من منتصفه، طول القضيب 1.80m ووضع عند نهايتي القضيب كرتين من الرصاص نصف قطر الواحدة 5cm، ويمكن لكرتين رصاصيتين أخرتين كتلة الواحدة 160 kg، والمعلقتين، أن تدورا حول الكرتين.

تهدف التجربة إلى قياس سعة ودور الاهتزازات الناتجة عن القوة الجاذبة ثم استنتاج شدة قوة الجذب. وبعد تجارب دانت أشهر، استطاع كافنديش أن يقيس قيمة G بصفة تقريبية كما قاس كتلة الأرض وكثافتها التي وجدها 5.48 (القيمة الحالية هي 5.52).



تجربة كافنديش

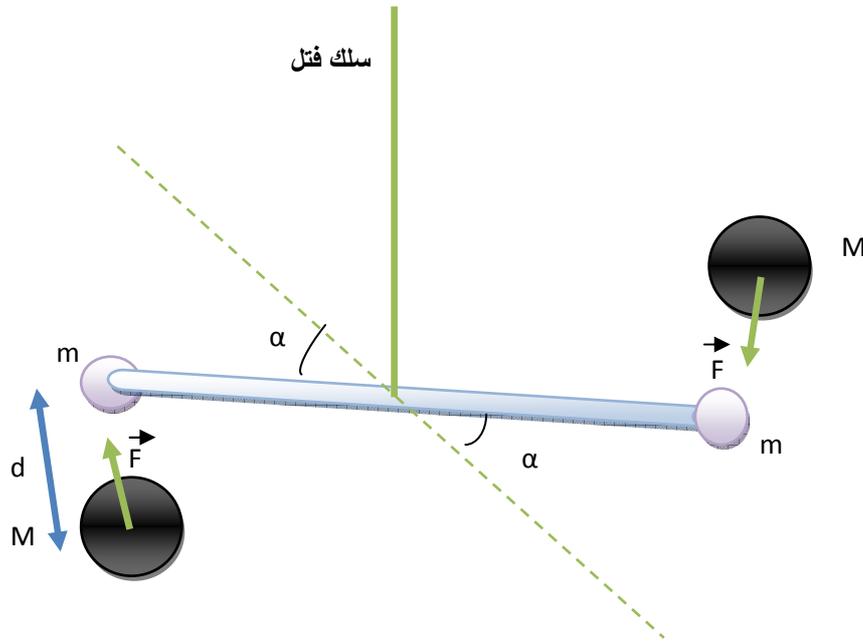
الوثيقة ب-

لقد قدّم لإسحاق نيوتن، سنة 1687، نظرية شاملة حول الجذب الكوني والتي تعتمد على عدة ملاحظات. فتوصّل إلى العلاقة $f = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$ حيث m_2 و m_1 كتلتا الجسمين الصلبين الذين في حالة التأثير المتبادل،

و d المسافة التي تفصل بينهما و G ثابت الجذب الكوني. رغم أنه حاول تقديم نظريته بصفة مقنعة، لم يستطع نيوتن البرهان على أن القانون الجذب له طابع كوني أي يخص كل الأجسام مهما كانت.

وبعد قرن، قام هنري كافنديش (1731-1810)، فيزيائي وكيميائي بريطاني، وخلال سنتين (1797 و 1798) بسلسلة من القياسات من أجل تأكيد القانون الجاذبي وكان التركيب التجريبي بسيطا نسبيا: في صندوق خشبي (لتجنب التيارات الهوائية)، علق بواسطة خيط قضيبا من الخشب من منتصفه، طول القضيب 1.80m ووضع عند نهايتي القضيب كرتين من الرصاص نصف قطر الواحدة 5cm، ويمكن لكرتين رصاصيتين أخرتين كتلة الواحدة 160 kg، والمعلقتين، أن تدورا حول الكرتين.

تهدف التجربة إلى قياس سعة ودور الاهتزازات الناتجة عن القوة الجاذبة ثم استنتاج شدة قوة الجذب. وبعد تجارب دانت أشهر، استطاع كافنديش أن يقيس قيمة G بصفة تقريبية كما قاس كتلة الأرض وكثافتها التي وجدها 5.48 (القيمة الحالية هي 5.52).



بعد اكتشاف البروتون والإلكترون، لم يعد تفسير تماسك النواة ممكناً بالفعلين المتبادلين الأساسيين فقط (الجاذبي، والكهرومغناطيسي)، حيث أن الفعل الأول (الجاذبي) ضعيف، وأما الفعل الثاني (الكهرومغناطيسي) فهو غير قادر على تحقيق تماسك الجسيمات المتعادلة كالنيوترونات، من جهة أخرى فإن التدافع الكهربائي بين النيوترونات يؤدي حتماً إلى تفجر النواة!

في عام 1935م، اقترح هيديكي يوكاوا (Hideki YUKAWA) نظرية أولى للقوة النووية: يصف فيها الأفعال المتبادلة بين البروتونات والنيوترونات بالمقايضة بجسيمات جديدة (ميزون المسماة البيادق)، إلا أنه وخلافاً لكل التوقعات تم اكتشاف جسيمات أخرى عديدة لاحقاً (الإشعاعات الكونية وفي سرعات الجسيمات)، جعلت نظرية يوكاوا تصير غير كافية.

في حدود 1960م، تبين أن تصور بنية المادة المرتكز أساساً على الجسيمات العنصرية الثلاث (بروتون، إلكترون، نيوترون)، لا يسمح بتفسير وجود الجسيمات العديدة المكتشفة خلال السنوات الأخيرة.

في عام 1964م، اقترح كل من موري جيل مان (Murray GELL-MANN) وجورج زويغ (George ZWEIG)، نظرية الكوارك (Quarks)، يعتبران فيها أن البروتونات والنيوترونات والعديد من الجسيمات المكتشفة ما هي إلا أجسام معقدة مكونة من جسيمات صغيرة تدعى الكوارك.

بدأ الفيزيائيون في تقبل هذا النموذج شيئاً فشيئاً بالرغم من عدم مشاهدة أو عزل هذه الجسيمات الجديدة من أي كان. وهكذا في حدود 1970م، ظهرت للوجود نظرية جديدة أدخلت جسيمات جديدة تسمى الغليون (Gluons) لتفسير الفعل المتبادل القوي.

إن نظرية الكوارك ونظرية الغليون أدمجتا في ما يسمى بالنموذج القياسي (Modèle Standard)، المعتمد في عام 1995م.

إنّ الفعل المتبادل القوي هو أكبر الأفعال المتبادلة شدة: هو محصور داخل النواة، فالإلكترونات غير متأثرة به. إلا أنه يسمح (من جهة أخرى) بإبطال فعل التدافع الكهربائي بين البروتونات داخل النواة.

بعد اكتشاف البروتون والإلكترون، لم يعد تفسير تماسك النواة ممكنا بالفعلين المتبادلين الأساسيين فقط (الجاذبي ، والكهرومغناطيسي)، حيث أن الفعل الأول (الجاذبي) ضعيف، وأما الفعل الثاني (الكهرومغناطيسي) فهو غير قادر على تحقيق تماسك الجسيمات المتعادلة كالنيوترونات، من جهة أخرى فإن التدافع الكهربائي بين النيوترونات يؤدي حتما إلى تفجر النواة!

في عام 1935م، اقترح هيديكي يوكاوا (Hideki YUKAWA) نظرية أولى للقوة النووية: يصف فيها الأفعال المتبادلة بين البروتونات والنيوترونات بالمقايضة بجسيمات جديدة (ميزون المسماة البيادق)، إلا أنه وخلافا لكل التوقعات تم اكتشاف جسيمات أخرى عديدة لاحقا (الإشعاعات الكونية وفي سرعات الجسيمات)، جعلت نظرية يوكاوا تصير غير كافية.

في حدود 1960م، تبين أن تصور بنية المادة المرتكز أساسا على الجسيمات العنصرية الثلاث (بروتون، إلكترون، نيوترون)، لا يسمح بتفسير وجود الجسيمات العديدة المكتشفة خلال السنوات الأخيرة.

في عام 1964م، اقترح كل من موري جيل مان (Murray GELL-MANN) وجورج زويق (George ZWEIG) ، نظرية الكوارك (Quarks)، يعتبران فيها أن البروتونات والنيوترونات والعديد من الجسيمات المكتشفة ما هي إلا أجسام معقدة مكونة من جسيمات صغيرة تدعى الكوارك.

بدأ الفيزيائيون في تقبل هذا النموذج شيئا فشيئا بالرغم من عدم مشاهدة أو عزل هذه الجسيمات الجديدة من أي كان. وهكذا في حدود 1970م، ظهرت للوجود نظرية جديدة أدخلت جسيمات جديدة تسمى الغليون (Gluons) لتفسير الفعل المتبادل القوي.

إن نظرية الكوارك ونظرية الغليون أدمجتا في ما يسمى بالنموذج القياسي (Modèle Standard)، المعتمد في عام 1995م.

إنّ الفعل المتبادل القوي هو أكبر الأفعال المتبادلة شدة: هو محصور داخل النواة، فالإلكترونات غير متأثرة به. إلا أنه يسمح (من جهة أخرى) بإبطال فعل التدافع الكهربائي بين البروتونات داخل النواة.

بعد اكتشاف البروتون والإلكترون، لم يعد تفسير تماسك النواة ممكنا بالفعلين المتبادلين الأساسيين فقط (الجاذبي ، والكهرومغناطيسي)، حيث أن الفعل الأول (الجاذبي) ضعيف، وأما الفعل الثاني (الكهرومغناطيسي) فهو غير قادر على تحقيق تماسك الجسيمات المتعادلة كالنيوترونات، من جهة أخرى فإن التدافع الكهربائي بين النيوترونات يؤدي حتما إلى تفجر النواة!

في عام 1935م، اقترح هيديكي يوكاوا (Hideki YUKAWA) نظرية أولى للقوة النووية: يصف فيها الأفعال المتبادلة بين البروتونات والنيوترونات بالمقايضة بجسيمات جديدة (ميزون المسماة البيادق)، إلا أنه وخلافا لكل التوقعات تم اكتشاف جسيمات أخرى عديدة لاحقا (الإشعاعات الكونية وفي سرعات الجسيمات)، جعلت نظرية يوكاوا تصير غير كافية.

في حدود 1960م، تبين أن تصور بنية المادة المرتكز أساسا على الجسيمات العنصرية الثلاث (بروتون، إلكترون، نيوترون)، لا يسمح بتفسير وجود الجسيمات العديدة المكتشفة خلال السنوات الأخيرة.

في عام 1964م، اقترح كل من موري جيل مان (Murray GELL-MANN) وجورج زويق (George ZWEIG) ، نظرية الكوارك (Quarks)، يعتبران فيها أن البروتونات والنيوترونات والعديد من الجسيمات المكتشفة ما هي إلا أجسام معقدة مكونة من جسيمات صغيرة تدعى الكوارك.

بدأ الفيزيائيون في تقبل هذا النموذج شيئا فشيئا بالرغم من عدم مشاهدة أو عزل هذه الجسيمات الجديدة من أي كان. وهكذا في حدود 1970م، ظهرت للوجود نظرية جديدة أدخلت جسيمات جديدة تسمى الغليون (Gluons) لتفسير الفعل المتبادل القوي.

إن نظرية الكوارك ونظرية الغليون أدمجتا في ما يسمى بالنموذج القياسي (Modèle Standard)، المعتمد في عام 1995م.

إنّ الفعل المتبادل القوي هو أكبر الأفعال المتبادلة شدة: هو محصور داخل النواة، فالإلكترونات غير متأثرة به. إلا أنه يسمح (من جهة أخرى) بإبطال فعل التدافع الكهربائي بين البروتونات داخل النواة.

بعد اكتشاف البروتون والإلكترون، لم يعد تفسير تماسك النواة ممكنا بالفعلين المتبادلين الأساسيين فقط (الجاذبي ، والكهرومغناطيسي)، حيث أن الفعل الأول (الجاذبي) ضعيف، وأما الفعل الثاني (الكهرومغناطيسي) فهو غير قادر على تحقيق تماسك الجسيمات المتعادلة كالنيوترونات، من جهة أخرى فإن التدافع الكهربائي بين النيوترونات يؤدي حتما إلى تفجر النواة!

في عام 1935م، اقترح هيديكي يوكاوا (Hideki YUKAWA) نظرية أولى للقوة النووية: يصف فيها الأفعال المتبادلة بين البروتونات والنيوترونات بالمقايضة بجسيمات جديدة (ميزون المسماة البيادق)، إلا أنه وخلافا لكل التوقعات تم اكتشاف جسيمات أخرى عديدة لاحقا (الإشعاعات الكونية وفي سرعات الجسيمات)، جعلت نظرية يوكاوا تصير غير كافية.

في حدود 1960م، تبين أن تصور بنية المادة المرتكز أساسا على الجسيمات العنصرية الثلاث (بروتون، إلكترون، نيوترون)، لا يسمح بتفسير وجود الجسيمات العديدة المكتشفة خلال السنوات الأخيرة.

في عام 1964م، اقترح كل من موري جيل مان (Murray GELL-MANN) وجورج زويق (George ZWEIG) ، نظرية الكوارك (Quarks)، يعتبران فيها أن البروتونات والنيوترونات والعديد من الجسيمات المكتشفة ما هي إلا أجسام معقدة مكونة من جسيمات صغيرة تدعى الكوارك.

بدأ الفيزيائيون في تقبل هذا النموذج شيئا فشيئا بالرغم من عدم مشاهدة أو عزل هذه الجسيمات الجديدة من أي كان. وهكذا في حدود 1970م، ظهرت للوجود نظرية جديدة أدخلت جسيمات جديدة تسمى الغليون (Gluons) لتفسير الفعل المتبادل القوي.

إن نظرية الكوارك ونظرية الغليون أدمجتا في ما يسمى بالنموذج القياسي (Modèle Standard)، المعتمد في عام 1995م.

إنّ الفعل المتبادل القوي هو أكبر الأفعال المتبادلة شدة: هو محصور داخل النواة، فالإلكترونات غير متأثرة به. إلا أنه يسمح (من جهة أخرى) بإبطال فعل التدافع الكهربائي بين البروتونات داخل النواة.