

النظرية الكمومية ونموذج الذرة المراجعة النهائية



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف الثاني عشر المتقدم ← فيزياء ← الفصل الثالث ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-05-09 12:08:39

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل
منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي للمدرس

المزيد من مادة
فيزياء:

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر المتقدم



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الثالث

امتحان نموذج جسيم الموجة التأثير الكهروضوئي وكمية الطاقة

1

اختبار فيزياء منهج حكومي

2

انسباير ملزمة الوحدة الثانية تحليل أسئلة الفيزياء النووية حول النواة والاضمحلال الإشعاعي

3

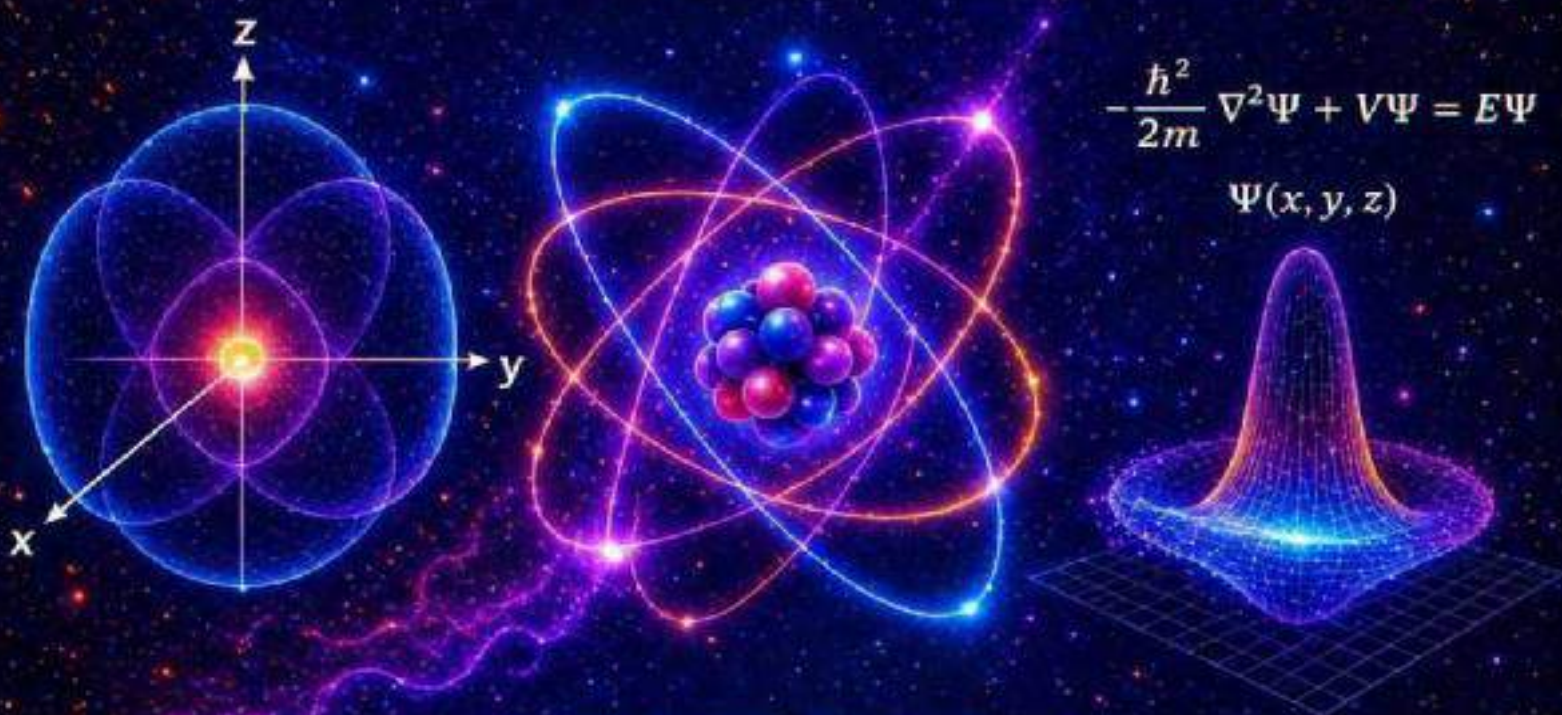
انسباير ملزمة الوحدة الأولى حول التأثير الكهروضوئي وكومتون ودي برولي

4

ملخص وأوراق عمل الدرس الأول Nucleus The من وحدة physics particle and Nuclear منهج انسباير

5

Quantum Model of the Atom



LESSON 4
2025 – 2026

Mr. Mohamed Atef

0503136836 ⚙️



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

Quantum Model of the Atom

Bohr's assumptions did not agree with the prevailing theories at that time:

1. Bohr assumed that electrons in stable orbits do not emit energy, while electromagnetic theory states that accelerating charged particles emit energy continuously, which would lead to the collapse of the atom.
2. Bohr assumed that electrons revolve in specific energy levels, and this contradicts Heisenberg's uncertainty principle.

This created the urgent need for new theories capable of explaining these contradictions, which is what Schrödinger's quantum theory attempted to do.

لم تتفق فرضيات بور مع النظريات السائدة في ذلك الوقت:

1. افترض بور أن الإلكترونات في المدارات المستقرة لا تشع طاقة، بينما تنص النظرية الكهرومغناطيسية على أن الجسيمات المشحونة المتسارعة تشع طاقة باستمرار، مما يؤدي إلى انهيار الذرة.
 2. افترض بور أن الإلكترونات تدور في مستويات طاقة محددة، وهذا يتعارض مع مبدأ عدم التحديد لهايزنبرج.
- وقد أدى ذلك إلى ظهور حاجة ملحة إلى نظريات جديدة قادرة على تفسير هذه التعارضات، وهو ما حاولت نظرية الكم لشروندجر تحقيقه.

Schrödinger's Quantum Theory "Electron Cloud Model"

Schrödinger combined in his theory between de Broglie's model, which suggested that particles have wave properties, and Bohr's model in the quantization of angular momentum, in addition to Heisenberg's uncertainty principle, which states that it is impossible to know both the position and momentum of the electron at the same time.

The de Broglie wavelength of a body with momentum mv is:

نظرية الكم لشروندجر (نموذج السحابة الإلكترونية)

جمع شروندجر في نظريته بين نموذج دي برولي الذي افترض أن للجسيمات خصائص موجية، وبين نموذج بور في تكمية الزخم الزاوي، بالإضافة إلى مبدأ عدم التحديد لهايزنبرج الذي ينص على أنه من المستحيل معرفة كل من موضع الإلكترون وزخمه في الوقت نفسه. ويكون طول موجة دي برولي لجسم له زخم mv هو:

$$\lambda = \frac{h}{mv} \Rightarrow mv = \frac{h}{\lambda} \quad (1)$$

From angular momentum quantization according to Bohr:

: من تكمية الزخم الزاوي طبقاً لنموذج بور

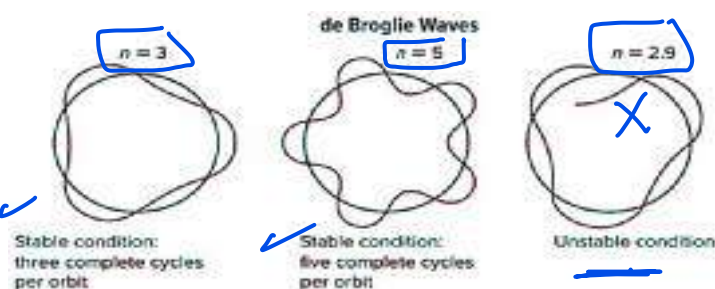
$$mvr = \frac{nh}{2\pi} \quad (2)$$

Substituting from (1) into (2):

$$\frac{hr}{\lambda} = \frac{nh}{2\pi} \Rightarrow n\lambda = 2\pi r$$

That is, the circumference of Bohr's orbit $2\pi r$ equals an integer n multiplied by the de Broglie wavelength λ .

أي أن محيط مدار بور $2\pi r$ يساوي عدداً صحيحاً n مضروباً في طول موجة دي برولي λ .



$$2\pi r = n\lambda$$

1 2 3 4 5



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

• **Quantum Model:** It is a model that predicts the probability of the electron being present in a specific region only.
Note: The quantum model states that the most probable distance between the electron and the nucleus of the hydrogen atom is the same radius that was predicted through Bohr's model.

• النموذج الكمي: هو نموذج يتنبأ فقط باحتمال وجود الإلكترون في منطقة محددة.
ملاحظة: ينص النموذج الكمي على أن المسافة الأكثر احتمالاً بين الإلكترون ونواة ذرة الهيدروجين هي نفس نصف القطر الذي تنبأ به نموذج بور.

• **Electron Cloud:** It is the region of high probability for the presence of the electron.

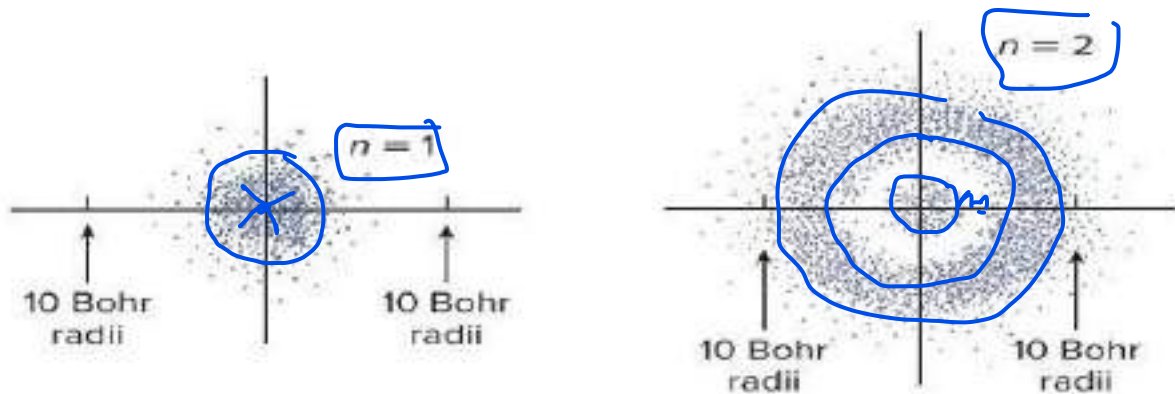
السحابة الإلكترونية: هي المنطقة التي يكون فيها احتمال وجود الإلكترون كبيراً.

Figure 26 shows sections through the electron cloud for the first two low energy levels of a hydrogen atom.

The density of the dots shows the probability of the electron's presence.

More dots = higher probability of finding the electron.

يوضح الشكل (26) مقطعين خلال السحابة الإلكترونية لأول مستويين من مستويات الطاقة المنخفضة في ذرة الهيدروجين. كما أن كثافة توزيع النقاط في الشكل تتناسب مع احتمال وجود الإلكترون في ذرة الهيدروجين عند مستويي الطاقة الأول والثاني. أي: كلما زادت كثافة النقاط زاد احتمال وجود الإلكترون في تلك المنطقة.



MCQ – Quantum Model (Bilingual Questions)

1. لماذا تم تطوير النموذج الكمي؟

Why was the quantum model developed?

- A) Because atoms are visible
- ☒ B) Because old models had problems
- C) Because electrons are heavy
- D) Because atoms are large

2. وفقاً للنظرية الكلاسيكية، ماذا يجب أن يحدث للإلكترونات؟

According to classical theory, what should happen to electrons?

- A) Stay still
- B) Move randomly
- ☒ C) Lose energy and fall into the nucleus
- D) Increase energy



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

3. ماذا أظهرت التجارب عن طاقة الإلكترون؟

What did experiments show about electron energy?

- A) Continuous
- B) Random
- ☒ C) Quantized (specific levels)
- D) Infinite

4. ماذا اقترح شرودنجر عن سلوك الإلكترونات؟

What did Schrödinger suggest about electrons?

- A) Particles only
- ☒ B) Waves
- C) Solids
- D) Nuclei

5. ما معادلة الطول الموجي للإلكترون؟

What is the wavelength formula of an electron?

- A) $\lambda = mv$
- ☒ B) $\lambda = h/mv$
- C) $\lambda = v/m$
- D) $\lambda = m/h$

6. متى يكون المدار مستقرًا؟

When is an orbit stable?

- A) When electron speed is high
- ☒ B) When wave fits perfectly
- C) When radius is large
- D) When energy is zero

7. ماذا يحدث إذا لم تتطابق الموجة مع المدار؟

What happens if the wave does NOT fit the orbit?

- A) Stable
- B) Fixed
- ☒ C) Unstable
- D) Circular

8. في النموذج الكمي، يتحرك الإلكترون في:

In the quantum model, electrons move in:

- A) Fixed circular paths
- B) Straight lines
- ☒ C) Probability regions
- D) Squares

حسب نموذج دي برولي والنموذج الموجي للإلكترون،
الإلكترون يتصرف كجسيمات موجة حتى تشكل موجة مادية.
ويكون المدار مستقرًا فقط إذا كانت هذه الموجة تكون موجة واقفة، **Standing Wave**.
يعني يجب أن يحقق محيط المدار $2\pi r$

$$2\pi r = n\lambda$$

أي أن هذه صيغة من الأنماط الموجية يجب أن يمتد المدار تمامًا بنوعين داخل جسيم متعلق.

$$\frac{2\pi r}{\lambda} = n$$

$$n = 2 - 9$$



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

9. ما هي سحابة الإلكترون؟

What is an electron cloud?

A) A solid region

☒ B) A region where electron is likely found

C) A nucleus

D) A wave source

10. ماذا تعني زيادة عدد النقاط في سحابة الإلكترون؟

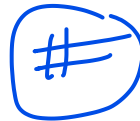
What do more dots in an electron cloud mean?

A) Less energy

B) Less electrons

☒ C) Higher probability

D) Lower speed



Quantum Mechanics

• **Quantum Mechanics: It is the study of the properties of matter using its wave properties.**

• **Importance of Studying Quantum Mechanics:**

1. It provided many detailed pieces of information about the structure of the atom, that is, it enabled some molecular structures to be calculated, which gave chemists the ability to determine the arrangement of atoms in molecules.
2. Quantum mechanics enabled chemists to prepare new and useful molecules that did not originally exist in nature.
3. Quantum mechanics is used in analyzing the details of the absorption and emission of light from atoms.

• ميكانيكا الكم: هي دراسة خواص المادة باستخدام خصائصها الموجية.

• أهمية دراسة ميكانيكا الكم:

1. قدمت معلومات تفصيلية كثيرة عن تركيب الذرة، أي أنها مكنت من حساب بعض التراكيب الجزيئية، مما أعطى الكيميائيين القدرة على تحديد ترتيب الذرات في الجزيئات.
2. مكنت ميكانيكا الكم الكيميائيين من تحضير جزيئات جديدة ومفيدة لم تكن موجودة أصلاً في الطبيعة.
3. تُستخدم ميكانيكا الكم في تحليل تفاصيل امتصاص وانبعاث الضوء من الذرات.



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

Lasers

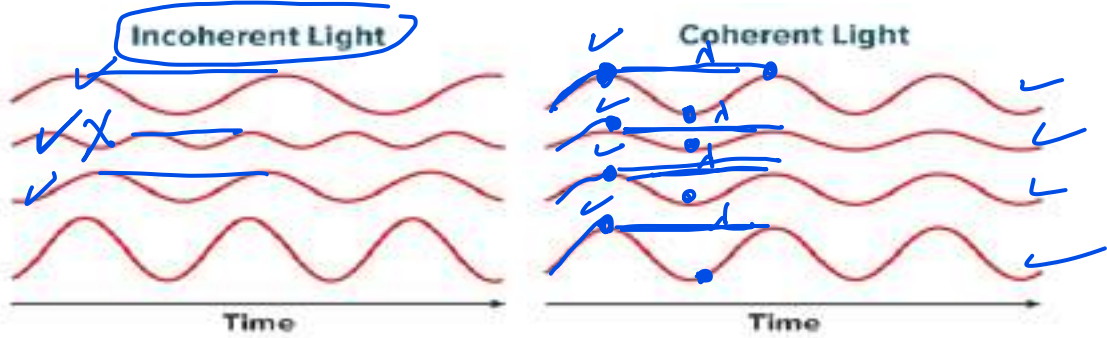
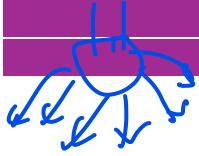
Coherent and Incoherent Light

✓ **Coherent Light:** Light from two or more sources produces a wave with regular wavefronts, or light waves that are identical at the crests and troughs, meaning they move in the same phase and agree at maxima and minima, such as lasers.

الضوء المترابط (Coherent Light): هو الضوء الناتج من مصدرين أو أكثر بحيث يُكوّن موجات ذات جبهات موجية منتظمة، أو موجات ضوئية تتطابق عند القمم والقيعان، أي أنها تتحرك في نفس الطور وتتفق عند القيم العظمى والصغرى، مثل ضوء الليزر.

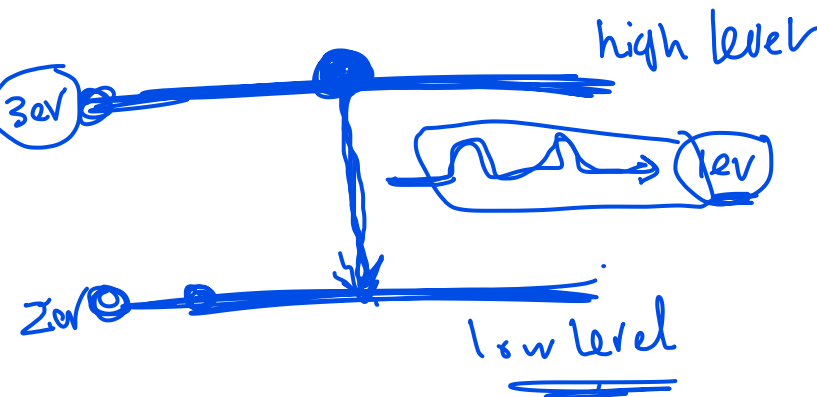
✓ **Incoherent Light:** Light with non-synchronized wavefronts illuminates objects with irregular white light. It is light made of different waves that differ in phase, with crests and troughs not matching, such as light emitted from a luminous source.

الضوء غير المترابط (Incoherent Light): هو ضوء تكون جبهاته الموجية غير متزامنة، ويضيء الأجسام بضوء أبيض غير منتظم. وهو ضوء مكوّن من موجات مختلفة تختلف في الطور، بحيث لا تتطابق القمم والقيعان، مثل الضوء المنبعث من مصدر مضيء عادي.



• Methods of Exciting Atoms:

- ✓ 1. Thermal excitation
- ✓ 2. Electron collision
- ✓ 3. Collision of atoms with photons of specific energy
- ✓ 4. Electric discharge



طرق إثارة الذرات:

1. الإثارة الحرارية
2. الإثارة بتصادم الإلكترونات
3. الإثارة بتصادم الذرات مع فوتونات ذات طاقة محددة
4. الإثارة بالتفريغ الكهربائي



QUANTUM THEORY AND THE ATOM



Spontaneous and Stimulated Emission

• Spontaneous Emission of Light:

الانبعاث التلقائي

The emission of light from the atom by itself after a short time when it returns from the excited state to the stable state, and the energy of the emitted photons is equal to the absorbed energy.

هو انبعاث الضوء من الذرة تلقائيًا بعد زمن قصير عندما تعود من الحالة المثارة إلى الحالة المستقرة، وتكون طاقة الفوتونات المنبعثة مساوية للطاقة الممتصة.

• Stimulated Emission of Light:

الانبعاث المحفز

A process that occurs when an excited atom is struck by a stimulating photon whose energy is equal to the difference between the atom's two energy levels and the energy level of stability, so the atom returns to the stable state, and a photon is emitted whose energy equals the difference between the energies of the two levels.

هي عملية تحدث عندما تصطدم الذرة المثارة بفوتون محفز طاقته تساوي الفرق بين مستويي طاقة الذرة ومستوى الاستقرار، فتعود الذرة إلى الحالة المستقرة، وينبعث فوتون طاقته تساوي الفرق بين طاقتي المستويين.

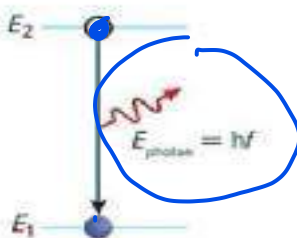
• Steps of Stimulated Emission:

1. The atom is excited by one of the excitation methods.
2. The excited atom is exposed to a photon whose energy equals the difference between the energy levels of the excited atom.
3. The atom returns to the stable state, and emits a photon whose energy equals the energy difference between the two states, identical to the photon that caused the emission (same frequency and phase), meaning both are coherent.
4. Either photon collides with other excited atoms, producing photons that have the same phase as the original photons.
5. The process continues, producing a stream of coherent photons.

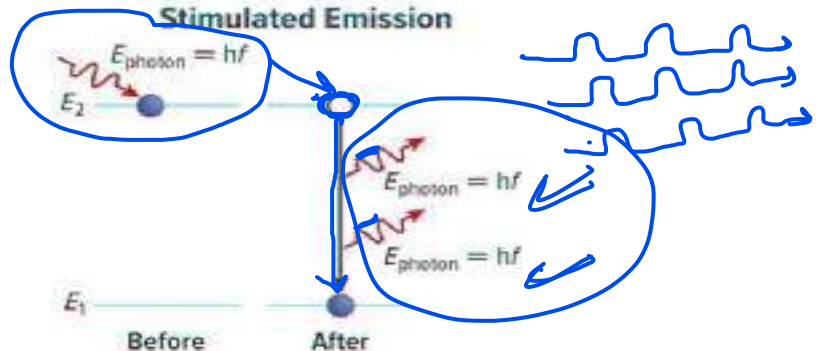
خطوات الانبعاث المحفز:

1. تُثار الذرة بإحدى طرق الإثارة المختلفة.
2. تتعرض الذرة المثارة لفوتون طاقته تساوي الفرق بين مستويي الطاقة في الذرة المثارة.
3. تعود الذرة إلى الحالة المستقرة وتُصدر فوتونًا طاقته تساوي فرق الطاقة بين الحالتين، ويكون هذا الفوتون مطابقًا للفوتون المسبب للانبعاث (نفس التردد ونفس الطور)، أي أن الفوتونين مترابطان أو متماسكان. **Coherent.**
4. يصطدم أحد هذين الفوتونين بذرات مثارة أخرى فينتج فوتونات جديدة لها نفس الطور مثل الفوتونات الأصلية.
5. تستمر العملية وينتج عنها سيل أو شعاع من الفوتونات المتماسكة.

Spontaneous Emission



Stimulated Emission



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

Characteristics of Laser Beams

1. Very high precision wave light
2. Concentrated light, that is, high intensity
3. Light with one wavelength
4. Coherent light, meaning that the laser beam is narrow and highly precise in direction and does not scatter over long distances

خصائص أشعة الليزر

1. ضوء ذو دقة موجية عالية جدًا .
2. ضوء مركز؛ أي ذو شدة عالية .
3. ضوء له طول موجي واحد (أحادي اللون) .
4. ضوء مترابط / متماسك؛ أي أن شعاع الليزر ضيق جدًا ودقيق في اتجاهه ولا ينتشلت لمسافات طويلة .

Laser Production

• Necessary Conditions for Producing a Laser Beam (Stimulated Emission):

1. There must be other excited atoms.
2. The excited atoms must remain excited for a sufficient period of time for collision to occur.
3. Control and direct the photons so they can collide with other excited atoms.

إنتاج الليزر

الشروط اللازمة لإنتاج شعاع الليزر (الانبعاث المحفّز):

1. يجب أن توجد ذرات أخرى مثارة .
2. يجب أن تبقى الذرات المثارة في حالة الإثارة لمدة كافية حتى يحدث التصادم .
3. يجب التحكم في الفوتونات وتوجيهها حتى تتمكن من الاصطدام بذرات مثارة أخرى .



• **Laser Atom:** It is the atom that emits light when it is excited in the laser.

ذرة الليزر: هي الذرة التي تصدر الضوء عند إثارتها داخل جهاز الليزر.

Structure of the Laser Device (Lasing):

1. Glass tube
2. Active lasing material
3. Two parallel mirrors facing each other; one mirror is more than 99.9% reflective, while the other is partially reflective and allows 1% of the incident light to pass through.



تركيب جهاز الليزر: (Lasing)

1. أنبوبة زجاجية .
2. المادة الفعالة الليزرية (المادة النشطة المنتجة لليزر
3. مرآتان متوازيتان متقابلتان؛ إحداهما عاكسة بنسبة أكثر من 99.9%، بينما الأخرى عاكسة جزئيًا وتسمح بمرور 1% من الضوء الساقط عليها إلى الخارج .



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

How the Laser Device Works:

1. The atoms are **excited (pumped)** by:
 - a. Exposing the atoms inside the glass tube to an **intense flash of light** with a **short wavelength** (high frequency and high energy), so its wavelength is shorter than the laser wavelength. The laser light produced is in the form of **pulses**.
 - b. Excited atoms **collide** with other **unexcited atoms** inside the glass tube and convert them into **lasing atoms**, as in the **helium-neon laser**. Electric discharge excites helium atoms, then the excited helium atoms **collide** with neon atoms, causing neon atoms to become excited and turn into **lasing atoms**. The resulting light is **continuous**.
2. One excited atom moves to a **lower energy level** and emits a **photon** whose energy equals the difference between the two energy levels.
3. The emitted photon **collides with another excited atom**. The energy of the stimulating photon equals the difference between the excited atom's energy levels.
4. The excited atom returns to the **stable state** and emits a **photon** whose energy equals the energy difference between the two states, identical to the photon that caused the emission (same frequency and wavelength), so they are **coherent**. This is called **stimulated emission**.
5. Either of the two photons **collides with other excited atoms**, producing a stream of photons that have the same **phase** as the **original photons**.
6. The emitted photons are **reflected at the ends** of the tube by two mirrors, one **fully reflective** and the other **partially reflective**.
7. The reflected photons **strike more atoms**, releasing more and more photons, so the light intensity increases.
8. The photons leave the tube through the **partially reflective mirror**.

1. نثار الذرات (تضخ) بواسطة:

أ. تعريض الذرات داخل الأنبوبة الزجاجية إلى وميض ضوئي شديد قصير الطول الموجي (أي عالي التردد وعالي الطاقة)، بحيث يكون طوله الموجي أقصر من الطول الموجي لليزر. ويكون الضوء الناتج في هذه الحالة على شكل نبضات.

ب. تصطدم الذرات المثارة بذرات أخرى غير مثارة داخل الأنبوبة الزجاجية وتحولها إلى ذرات ليزرية، كما في Helium-Neon Laser. حيث يقوم التفريغ الكهربائي بإثارة ذرات الهيليوم، ثم تصطدم ذرات الهيليوم المثارة بذرات النيون فتجعلها مثارة وتتحول إلى ذرات ليزرية. والضوء الناتج هنا يكون مستمرًا.

2. تنتقل إحدى الذرات المثارة إلى مستوى طاقة أقل وتصدر فوتونًا طاقته تساوي الفرق بين مستويي الطاقة.
3. يصطدم الفوتون المنبعث بذرة مثارة أخرى، وتكون طاقة الفوتون المثير مساوية للفرق بين مستويي طاقة الذرة المثارة.
4. تعود الذرة المثارة إلى الحالة المستقرة وتصدر فوتونًا طاقته تساوي فرق الطاقة بين الحالتين، ويكون هذا الفوتون مطابقًا للفوتون المسبب للانبعاث.

(له نفس التردد ونفس الطول الموجي)، لذلك يكونان متماسكين. Coherent وتسمى هذه العملية الانبعاث المحفز.

5. يصطدم أحد هذين الفوتونين بذرات مثارة أخرى فتنتج سلسلة من الفوتونات لها نفس الطور مثل الفوتونات الأصلية.
6. تنعكس الفوتونات المنبعثة عند طرفي الأنبوبة بواسطة مرآتين، إحداهما عاكسة كليًا والأخرى عاكسة جزئيًا.
7. تصطدم الفوتونات المنعكسة بمزيد من الذرات فتطلق فوتونات أكثر فأكثر، وبالتالي تزداد شدة الضوء.
8. تخرج الفوتونات من الأنبوبة عبر المرآة العاكسة جزئيًا على شكل شعاع ليزر قوي ومتماسك.



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

Explain the Following:



1. Laser light is monochromatic (has one wavelength).

Because electrons move only between one pair of energy levels, and in one type of atoms.

2. Laser light is coherent.

Because the excitation photons are emitted with the same phase and frequency as the photons that strike the atoms.

1- ضوء الليزر أحادي اللون (له طول موجي واحد).

لأن الإلكترونات تنتقل فقط بين زوج واحد من مستويات الطاقة، وفي نوع واحد من الذرات.

2- ضوء الليزر مترابط / متماسك.

لأن الفوتونات المنبعثة بالانبعاث المحفَّز تصدر بنفس الطور ونفس التردد مثل الفوتونات التي اصطدمت بالذرات.

Laser Applications

1. **It is used in operating CD or DVD discs**, and the laser used is made of semiconductor solid materials such as layers of gallium arsenide (GaAs) and gallium aluminum arsenide (GaAlAs).

2. **Testing the straightness of tunnels and pipes**, because laser beams do not scatter over long distances.

3. **Calculating the distance between the Moon and Earth with high accuracy**, tracking the Moon's positions from different places on Earth, and measuring the movement of Earth's tectonic plates. This is done by fixing mirrors on the Moon's surface, and these mirrors are used to reflect the laser beam sent from Earth.

4. **It is used in fiber-optic communications**, where the optical fiber works on total internal reflection to transmit light inside the wire over distances extending several kilometers with only a small loss in signal energy.

Note: Optical fibers have replaced copper wires worldwide in transmitting telephone calls, computer data, and television images.

5. **It is used in spectrosopes** because the laser beam has a very short wavelength, where laser light is used to excite other atoms, then these atoms return again to the stable state.

6. **It is used in the medical field:**

a. Restoring the cornea of the eye to its normal condition

b. Surgery, where it can be used to cut flesh without losing a large amount of blood.

7. **It is used in the industrial field:**

a. Cutting metals and welding materials together.

b. Measuring the vibrations of sensitive metals and their components.

c. In the near future, laser is used to produce nuclear fusion to find an energy source that almost never runs out.

d. It is used in making hologram devices, which are photographic records of both the intensity and phase of light, and are used to produce three-dimensional images. It has become possible to produce hologram devices easily because of the coherent nature of laser light.



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

استخدامات الليزر

1. يُستخدم في تشغيل أقراص CD و DVD ، والليزر المستخدم فيها مصنوع من مواد صلبة شبه موصلة مثل طبقات زرنيخيد الجاليوم (GaAs) وزرنيخيد الألمنيوم (GaAlAs).
2. اختبار استقامة الأنفاق والأنابيب، لأن أشعة الليزر لا تنتشت لمسافات طويلة .
3. حساب المسافة بين القمر والأرض بدقة عالية، وتتبع مواقع القمر من أماكن مختلفة على الأرض، وقياس حركة الصفائح التكتونية للأرض. ويتم ذلك عن طريق تثبيت مرايا على سطح القمر تستخدم لعكس شعاع الليزر المرسل من الأرض .
4. يُستخدم في الاتصالات بالألياف الضوئية، حيث تعمل الألياف الضوئية على الانعكاس الكلي الداخلي لنقل الضوء داخل السلك لمسافات تمتد لعدة كيلومترات مع فقد بسيط جدًا في طاقة الإشارة .

ملاحظة:

لقد حلت الألياف الضوئية محل الأسلاك النحاسية عالميًا في نقل المكالمات الهاتفية وبيانات الحاسوب والصور التلفزيونية.

5. يُستخدم في أجهزة التحليل الطيفي (السكرتوسكوب) لأن شعاع الليزر له طول موجي قصير جدًا، حيث يُستخدم ضوء الليزر لإثارة ذرات أخرى ثم تعود هذه الذرات مرة أخرى إلى الحالة المستقرة .
6. يُستخدم في المجال الطبي :
 - 0 (أ) إعادة قرنية العين إلى حالتها الطبيعية .
 - 0 (ب) في العمليات الجراحية، حيث يمكن استخدامه في قطع الأنسجة دون فقد كمية كبيرة من الدم .
7. يُستخدم في المجال الصناعي :
 - 0 (أ) قطع المعادن ولحام المواد معًا .
 - 0 (ب) قياس اهتزازات المعادن الحساسة وأجزائها .
 - 0 (ج) في المستقبل القريب يُستخدم الليزر لإنتاج الاندماج النووي لإيجاد مصدر طاقة شبه لا ينفد .
 - 0 (د) يُستخدم في صناعة أجهزة الهولوجرام، وهي تسجيلات فوتوغرافية لكل من شدة الضوء وطور الضوء وتُستخدم لإنتاج صور ثلاثية الأبعاد، وقد أصبح إنتاج أجهزة الهولوجرام سهلًا بسبب الطبيعة المتماثلة لضوء الليزر .

Explain the Following:

1. **Laser is used in eye surgery.**
Because the energy of its photons enables it to destroy abnormal tissue without causing harm to the surrounding healthy tissues.
2. **Laser beams are used in testing the straightness of tunnels and pipes.**
Because laser beams are narrow, highly directional, and do not scatter over long distances.
3. **It became possible by laser to track the Moon's positions from different places on Earth and calculate the distance between the Moon and Earth.**
Because laser beams are narrow, highly directional, highly precise, and do not scatter over long distances.
4. **Laser devices are used in the components of spectrosopes.**
Because laser beams are monochromatic.
5. **Laser is used to restore the cornea of the eye to its normal condition.**
Because laser light has concentrated energy.

1- يُستخدم الليزر في جراحة العين.

لأن طاقة فوتوناته تمكنه من إتلاف الأنسجة غير الطبيعية دون إحداث ضرر للأنسجة السليمة المحيطة.

2- تُستخدم أشعة الليزر في اختبار استقامة الأنفاق والأنابيب.

لأن أشعة الليزر ضيقة جدًا، شديدة التوجيه، ولا تنتشت لمسافات طويلة.

3- أصبح من الممكن بواسطة الليزر تتبع مواقع القمر من أماكن مختلفة على الأرض وحساب المسافة بين القمر والأرض.

لأن أشعة الليزر ضيقة، شديدة التوجيه، عالية الدقة، ولا تنتشت لمسافات طويلة.

4- تُستخدم أجهزة الليزر في مكونات أجهزة التحليل الطيفي.

لأن أشعة الليزر أحادية اللون.



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

5- يُستخدم الليزر لإعادة قرنية العين إلى حالتها الطبيعية.

لأن ضوء الليزر يمتلك طاقة مركزة عالية.

Laser Applications

Optical Fiber Communication ✓

- Laser is used to send data through optical fibers
- Light travels long distances with very little loss
- Used in:
 - Internet
 - Phone calls
 - Data transmission

الاتصالات بالألياف الضوئية

- يُستخدم الليزر لإرسال البيانات عبر الألياف الضوئية .
- ينتقل الضوء لمسافات طويلة مع فقد قليل جدًا في الطاقة .
- يُستخدم في:
 - الإنترنت
 - المكالمات الهاتفية
 - نقل البيانات

Measuring the Moon Distance ✓

- Laser is sent from Earth to the Moon
- Reflected back using mirrors on the Moon
- Used to:
 - Measure the distance accurately
 - Study Earth movement and tectonic plates

قياس المسافة إلى القمر

- يُرسل شعاع ليزر من الأرض إلى القمر .
- ينعكس مرة أخرى باستخدام مرايا مثبتة على سطح القمر .
- ويُستخدم ذلك في:
 - قياس المسافة بدقة عالية
 - دراسة حركة الأرض والصفائح التكتونية

Laser Printer (طابعة الليزر) ✓

How it works:

1. A rotating drum is charged electrically
2. A laser beam draws the image on the drum
3. Powder ink (toner) sticks to the charged areas
4. Paper passes over the drum and picks up the image
5. Heat fixes the image permanently on paper

1. تُشحن أسطوانة دوّارة كهربائيًا .
2. يرسم شعاع الليزر الصورة على الأسطوانة .
3. يلتصق مسحوق الحبر (التونر) بالمناطق المشحونة .
4. تمر الورقة فوق الأسطوانة فتلتقط الصورة .
5. تقوم الحرارة بتثبيت الصورة بشكل دائم على الورق .



QUANTUM THEORY AND THE ATOM



Check Your Progress

47. **Bohr Model Limitations** Although it was able to accurately predict the behavior of hydrogen, in what ways did Bohr's atomic model have serious shortcomings?
48. **Pumping Atoms** Explain whether green light could be used to pump a red laser. Why could red light not be used to pump a green laser?
49. **Laser Light** What are four characteristics of laser light that make it useful?
50. **Critical Thinking** Suppose an electron cloud were reduced to almost the size of the nucleus. Use the Heisenberg uncertainty principle to explain why this process would require adding a tremendous amount of energy.

47. حدود نموذج بور

على الرغم من أن نموذج بور كان قادرًا على التنبؤ بدقة بسلوك ذرة الهيدروجين، فبأي طرق كانت هناك أوجه قصور خطيرة في نموذج بور الذري؟

48. ضخ الذرات

فسّر ما إذا كان يمكن استخدام الضوء الأخضر لضخ ليزر أحمر. ولماذا لا يمكن استخدام الضوء الأحمر لضخ ليزر أخضر؟

49. ضوء الليزر

ما أربع خصائص لضوء الليزر تجعله مفيدًا؟

50. تفكير ناقد

افترض أن سحابة الإلكترون تم تقليصها لتصبح تقريبًا بحجم النواة. استخدم مبدأ عدم اليقين لـ **Werner Heisenberg** لتفسير لماذا تتطلب هذه العملية إضافة كمية هائلة جدًا من الطاقة.

47) Bohr works only for hydrogen.

48) Green pumps red because green has higher energy.

49) Laser = monochromatic + coherent + directional + intense.

50) Small position → huge momentum → huge energy.

(47) يعمل نموذج بور فقط مع الهيدروجين.

(48) الضوء الأخضر يشير الليزر الأحمر لأن طاقته أعلى.

(49) الليزر = أحادي اللون + مترابط + شديد التوجيه + عالي الشدة.

(50) صغر الموضع → زخم هائل → طاقة هائلة.

There are three types of lasers:

- 1- Solid-state laser
- 2- Liquid-state laser
- 3- Gas laser

هناك ثلاثة أنواع من الليزر:

1- ليزر الحالة الصلبة

2- ليزر الحالة السائلة

3- ليزر الحالة الغازية



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

Exercises and Problems on Lasers

Answer the following:

a. Explain why red light cannot be used to pump green light, while green light can be used to pump red light.

فسر لماذا لا يمكن استخدام الضوء الأحمر لإثارة الضوء الأخضر، بينما يمكن استخدام الضوء الأخضر لإثارة الضوء الأحمر.
Red light has lower energy, so it cannot pump green light. Green light has higher energy, so it can pump red light.

b. Mention the four characteristics of laser light.

1. Monochromatic
2. Coherent
3. Intense
4. directional

A GaInN laser is inserted between separate energy levels with an energy difference of 2.9 eV.

Answer the following:

تم إدخال ليزر من نوع GaInN بين مستويي طاقة منفصلين فرق الطاقة بينهما 2.9 إلكترون فولت.

1. What is the wavelength of the emitted light from the laser?

$$E = \frac{1240}{\lambda_{nm}}$$

$$\lambda = 1240/E = \frac{1240}{2.9} = 427.5 nm$$

2. In which part of the spectrum does this light fall?

Blue / violet-blue light

Gallium arsenide lasers are commonly used in CD players. If this laser emits at a wavelength of 840 nm, what is the energy difference between the energy levels in eV?

تستخدم ليزرات زرنيخيد الجاليوم بشكل شائع في أجهزة تشغيل الأقراص المدمجة (CD). إذا كان هذا الليزر يصدر ضوءاً بطول موجي 840 nm، فما فرق الطاقة بين مستويي الطاقة بوحدة eV؟

$$E = 1240/840 = 1.48 eV$$

$$E = \frac{1240}{\lambda_{nm}}$$

He Ne lasers can be manufactured for use in laser pointers commonly used by lecturers, where they produce lasers at the following wavelengths:

632.8 nm, 543.4 nm, 1152.3 nm

1. Find the energy difference between the two levels in each wavelength beam.

$$E = 1240/\lambda$$
$$E_1 = \frac{1240}{632.8} = 1.96 eV$$
$$E_2 = \frac{1240}{543.4} = 2.28 eV$$
$$E_3 = \frac{1240}{1152.3} = 1.08 eV$$

2. Determine the color of each wavelength.

632.8 nm → 1.96 eV → Red / أحمر

543.4 nm → 2.28 eV → Green / أخضر

1152.3 nm → 1.08 eV → Infrared / تحت الحمراء

ملاحظة للطالب:

Use: $E = \frac{1240}{\lambda}$

Short wavelength → High energy

Long wavelength → Low energy



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

Laser & Quantum MCQ

Choose the correct answer:

1. What is Quantum Mechanics? / ما هي ميكانيكا الكم؟

Quantum mechanics is the study of matter using its quantum properties.

ميكانيكا الكم هي دراسة المادة باستخدام خواصها _____.

A) thermal / الحرارية

B) wave / الموجية

C) magnetic / المغناطيسية

D) chemical / الكيميائية

2. One importance of Quantum Mechanics is: / من أهمية ميكانيكا الكم أنها:

A) explains weather changes / تفسر تغيرات الطقس

B) helps calculate molecular structures / تساعد في حساب التراكيب الجزيئية

C) produces electric current / تنتج تيارًا كهربائيًا

D) measures gravity / تقيس الجاذبية

3. Coherent light means: / الضوء المترابط يعني:

A) waves have same phase / الموجات لها نفس الطور

B) waves have different colours / الموجات لها ألوان مختلفة

C) light is scattered / الضوء متشتت

D) light is weak / الضوء ضعيف

4. An example of coherent light is: / مثال على الضوء المترابط هو:

A) sunlight / ضوء الشمس

B) candlelight / ضوء الشمعة

C) laser light / ضوء الليزر

D) bulb light / ضوء المصباح



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

5. Incoherent light has: / الضوء غير المترابط له:

- A) synchronized wavefronts / جبهات موجية متزامنة
- B) same frequency only / نفس التردد فقط
- ☒ C) non-synchronized wavefronts / جبهات موجية غير متزامنة
- D) one wavelength / طول موجي واحد

6. Which of the following is a method of exciting atoms? / أي مما يلي طريقة لإثارة الذرات؟

- A) cooling / التبريد ✗
- ☒ B) thermal excitation / الإثارة الحرارية
- C) freezing / التجميد ✗
- D) condensation / التكثف ✗

7. Spontaneous emission occurs when: / يحدث الانبعاث التلقائي عندما:

- ☒ A) atom emits light by itself / تصدر الذرة الضوء بنفسها
- B) atom is frozen / تتجمد الذرة
- C) atom absorbs sound / تمتص الذرة صوتاً
- D) atom breaks / تنكسر الذرة

8. Stimulated emission happens when: / يحدث الانبعاث المستحث عندما:

- A) atom is heated only / تسخن الذرة فقط
- ☒ B) excited atom is hit by a photon of suitable energy / تصطدم الذرة المثارة بفوتون مناسب الطاقة
- C) atom is cooled / تبرد الذرة
- D) atom loses electrons / تفقد الذرة إلكترونات

9. The emitted photons in stimulated emission are: / الفوتونات المنبعثة في الانبعاث المستحث تكون:

- A) different in phase / مختلفة في الطور
- ☒ B) identical and coherent / متماثلة ومتراكبة
- C) random / عشوائية
- D) invisible / غير مرئية



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

10. Which is NOT a characteristic of laser light? / أي مما يلي ليس من خصائص ضوء الليزر؟

A) monochromatic / أحادي اللون

B) coherent / مترابط

C) high intensity / عالية الشدة

☒ D) scattered / متشتت

11. Laser light is monochromatic because: / ضوء الليزر أحادي اللون لأن:

☒ A) electrons move between one pair of energy levels / الإلكترونات تنتقل بين زوج واحد من مستويات الطاقة

B) it contains all colours / يحتوي كل الألوان

C) it is weak / ضعيف

D) mirrors absorb light / المرايا تمتص الضوء

12. One condition for laser production is: / أحد شروط إنتاج الليزر هو:

A) no excited atoms / عدم وجود ذرات مثارة

☒ B) existence of excited atoms / وجود ذرات مثارة

C) low temperature only / درجة حرارة منخفضة فقط

D) moving mirrors / مرايا متحركة

13. The laser device contains: / جهاز الليزر يحتوي على:

A) one mirror only / مرآة واحدة فقط

☒ B) two parallel mirrors / مرآتين متوازيتين

C) three lenses / ثلاث عدسات

D) magnet / مغناطيس

14. Which mirror allows laser beam to leave? / أي مرآة تسمح بخروج شعاع الليزر؟

A) fully reflective mirror / المرآة العاكسة كلياً

☒ B) partially reflective mirror / المرآة العاكسة جزئياً

C) black mirror / المرآة السوداء

D) curved mirror / المرآة المقعرة



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

15. Green light can pump red laser because green light has: / يمكن للضوء الأخضر إثارة الليزر

:الأحمر لأن الضوء الأخضر له

A) lower energy / طاقة أقل

B) higher energy / طاقة أعلى

C) longer wavelength / طول موجي أكبر

D) lower frequency / تردد أقل

$$= hf = \frac{hc}{\lambda}$$

16. Red light cannot pump green laser because red light has: / لا يمكن للضوء الأحمر إثارة

:الليزر الأخضر لأن الضوء الأحمر له

A) very high energy / طاقة عالية جدًا

B) lower photon energy / طاقة فوتون أقل

C) higher frequency / تردد أعلى

D) shorter wavelength / طول موجي أقصر

17. Laser is used in eye surgery because: / يستخدم الليزر في جراحة العين لأن

A) it is cold / بارد

B) it has concentrated energy / طاقته مركزة

C) it is colourful / ملون

D) it is cheap / رخيص

18. Laser is used in optical fibre communication because: / يستخدم الليزر في الألياف الضوئية لأن

A) it travels long distance with little loss / ينتقل لمسافات طويلة بفقد قليل

B) it moves slowly / يتحرك ببطء

C) it changes colour / يغير لونه

D) it becomes heat / يتحول لحرارة

19. Bohr model failed because it: / فشل نموذج بور لأنه

A) explained all atoms / فسر كل الذرات

B) explained only one-electron atoms / فسر ذرات الإلكترون الواحد فقط

C) explained lasers / فسر الليزر

D) explained molecules / فسر الجزيئات



QUANTUM THEORY AND THE ATOM

20. Laser beams are used to test straightness of tunnels because they are: / تستخدم

أشعة الليزر لاختبار استقامة الأنفاق لأنها

A) colourful / ملونة

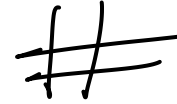
B) scattered / متشتتة

☒ C) highly directional / شديدة التوجيه

D) weak / ضعيفة



- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. B | 2) B | 3) A | 4) C | 5) C |
| 2. B | 7) A | 8) B | 9) B | 10) D |
| 3. A | 12) B | 13) B | 14) B | 15) B |
| 4. B | 17) B | 18) A | 19) B | 20) C |

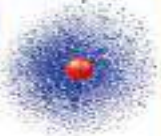


QUANTUM THEORY AND THE ATOM



THE QUANTUM MODEL OF THE ATOM

النموذج الكمي للذرة



FOCUS QUESTION: How do lasers work?

سؤال التركيز: كيف تعمل أجهزة الليزر؟

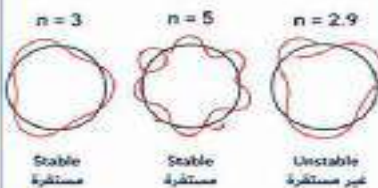
1 From Orbits to an Electron Cloud

من المدارات إلى سحابة إلكترونية

- Bohr model works only for hydrogen.
- de Broglie: particles have wave nature.
- Stable orbits where:

$$2\pi r = n\lambda$$

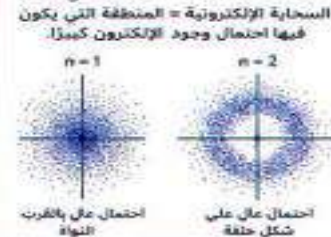
$$n = 1, 2, 3, \dots$$



2 Uncertainty Principle & Electron Cloud

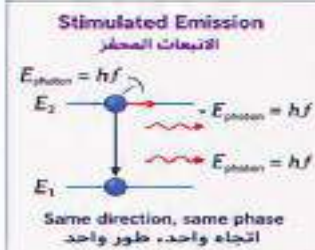
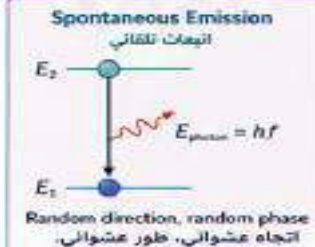
مبدأ عدم اليقين والسحابة الإلكترونية

- Heisenberg: cannot know position and momentum (or velocity) at the same time.
- Quantum model: electron exists in regions of high probability.
- Electron cloud = region where the probability of finding the electron is high.



3 Spontaneous vs Stimulated Emission

الانبعاث التلقائي والمحفز



4 Laser: How It Works

الليزر: كيف يعمل؟

1 Atom Excitation (Pumping)

إثارة الذرات (الضخ)

High energy light excites atoms to higher energy state.

2 Lasing (Amplification)

التضخيم والإضاءة (التضخيم)

Stimulated emission makes more photons of the same energy, wavelength, direction and phase.

3 Optical Cavity

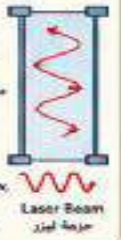
التجويف البصري

Parallel mirrors reflect light back and forth to amplify it.

4 Output Beam

الحزمة الناتجة

A small part of light exits as a narrow, intense, coherent beam.



5 Laser Light: Properties

خصائص ضوء الليزر

Incoherent Light (Ordinary Light)

ضوء غير متناسق (ضوء عادي)



Coherent Light (Laser Light)

ضوء متناسق (ضوء الليزر)



Laser light is:

- Monochromatic (one wavelength) أحادي اللون
- Coherent (same phase) متناسق الطور
- Highly directional (narrow beam) عالي الاتجاهية
- Very intense (high power density) شديدة الكثافة



6 Applications of Lasers

تطبيقات الليزر

Fiber-Optic Communications

الاتصالات بالألياف الضوئية



Lunar Research

أبحاث القمر



Laser Printers

الطابعات الليزرية



DVD / Blu-ray Players

مشغلي DVD / Blu-ray



Medical Uses

الاستخدامات الطبية



Industrial & Scientific Uses

الاستخدامات الصناعية والعلمية



7 Key Equations

معادلات مهمة

de Broglie wavelength

طول موجة دي بروجلي

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

- λ = wavelength (الطول الموجي)
- h = Planck's constant (ثابت بلانك)
- m = mass (الكتلة)
- v = velocity (السرعة)

Bohr angular-momentum condition

$$mvr = \frac{nh}{2\pi} = n\hbar$$

$$n = 1, 2, 3, \dots$$



Remember!
تذكر.

Quantum = energy comes in packets (quantum).
الكُم = الطاقة تأتي على شكل حزم.

MR: Mohamed atef

0503136836

9 Summary

الخلاصة

- Electrons are not in fixed orbits; they exist in an electron cloud.
- We cannot know both position and momentum at the same time.
- Electrons behave like waves (de Broglie).
- Light is emitted or absorbed when electrons change energy levels.
- Lasers produce coherent, intense, monochromatic light.



Laser = Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation.
الليزر = تضخيم الضوء بالانبعاث المحفز للإشعاع.

Think Like a Scientist!
فكر كعالِم.

