

النظرية الكمومية ونموذج الذرة الدرس الرابع: نموذج الذرة الكمي محلول



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

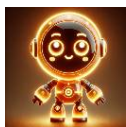
موقع المناهج ⇨ المناهج الإماراتية ⇨ الصف الثاني عشر المتقدم ⇨ فيزياء ⇨ الفصل الثالث ⇨ ملفات متنوعة ⇨ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-05-09 12:32:43

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

النظرية الكمومية ونموذج الذرة المراجعة النهائية

1

امتحان نموذج جسيم الموجة التأثير الكهروضوئي وكمية الطاقة

2

اختبار فيزياء منهج حكومي

3

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

4

انسباير ملزمة الوحدة الأولى حول التأثير الكهروضوئي وكومتون ودي برولي

5

Quantum Theory and the atom

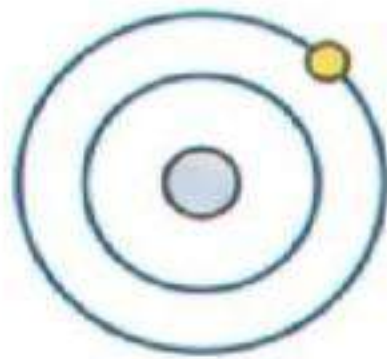
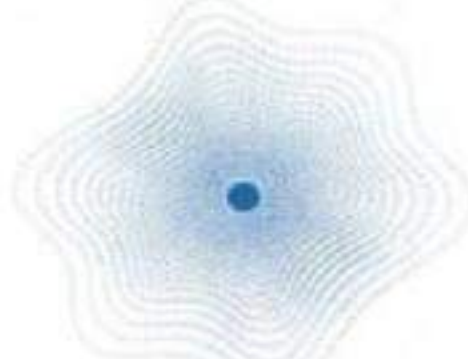
Lesson 4: The Quantum Model of the Atom

From Orbits to Electron Waves

Instead of thinking of the electron as just a particle moving in a circle (Bohr model), De Broglie proposed:

The electron behaves like a wave.

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

	Bohr Model (Outdated)	Quantum Model (Modern)
The Geometry	Distinct, exact planetary orbits. 	3D probability waves. 
The Core Rule	Exact position and momentum can be known.	Heisenberg Uncertainty Principle: Impossible to simultaneously measure exact position and momentum.
The Mental Model	A solar system. 	An electron cloud. 

⚖ (Condition for Stable Orbit)

A stable orbit happens only when the electron wave “fits perfectly” around the circle:

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

Quantity	Meaning
$2\pi r$	Circumference of the orbit
λ	Wavelength of the electron
n	Integer (1, 2, 3, ...)

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

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

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

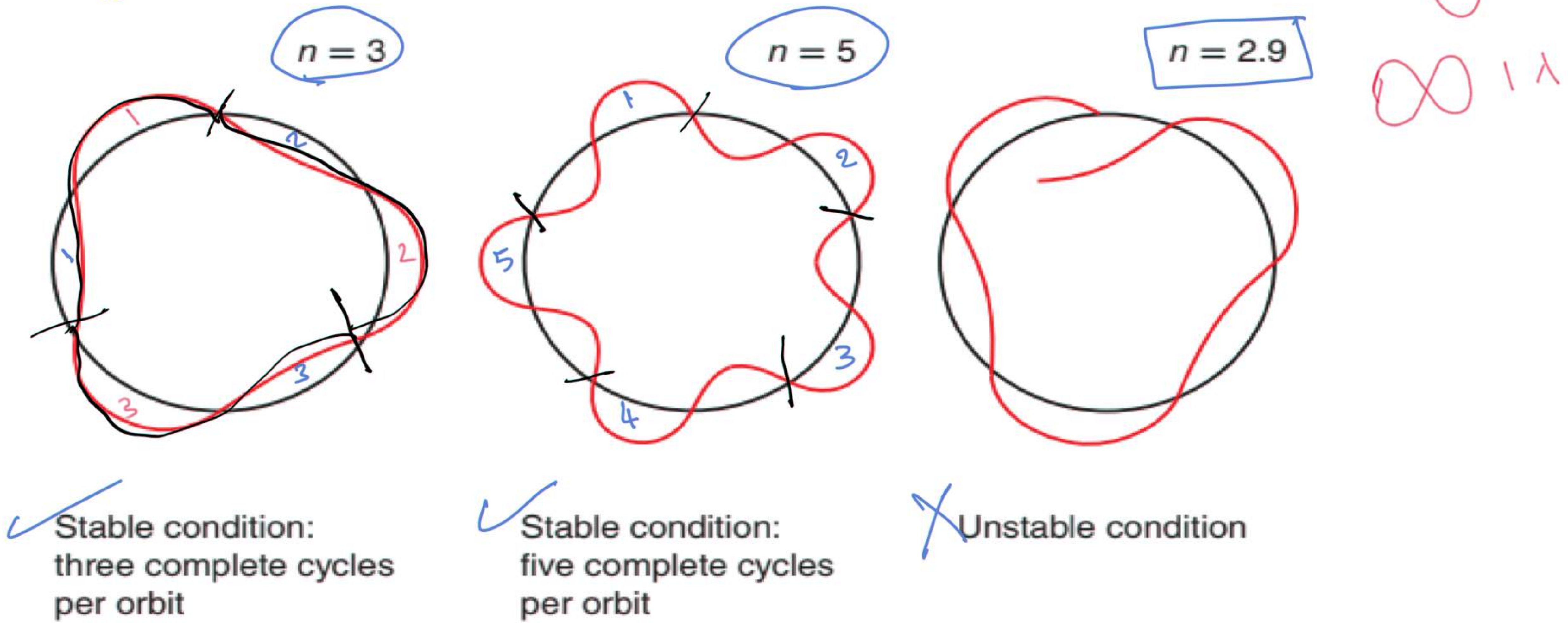
$$mvr = \frac{hr}{\lambda}$$

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

$$\frac{nh}{2\pi} = \frac{hr}{\lambda}$$

Quantum Theory and the atom

☞ The orbit is stable only if the circumference contains a whole number of wavelengths.



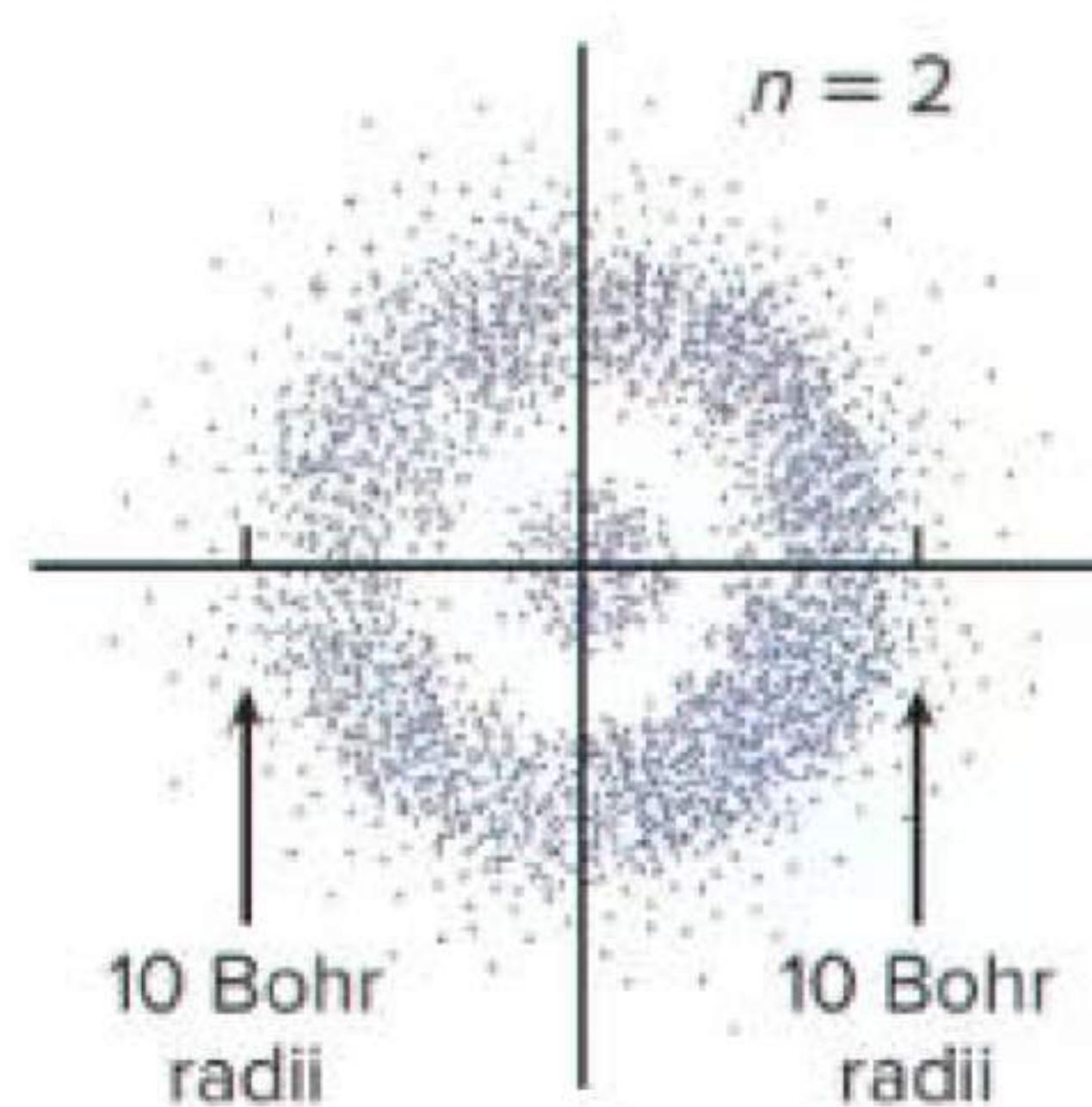
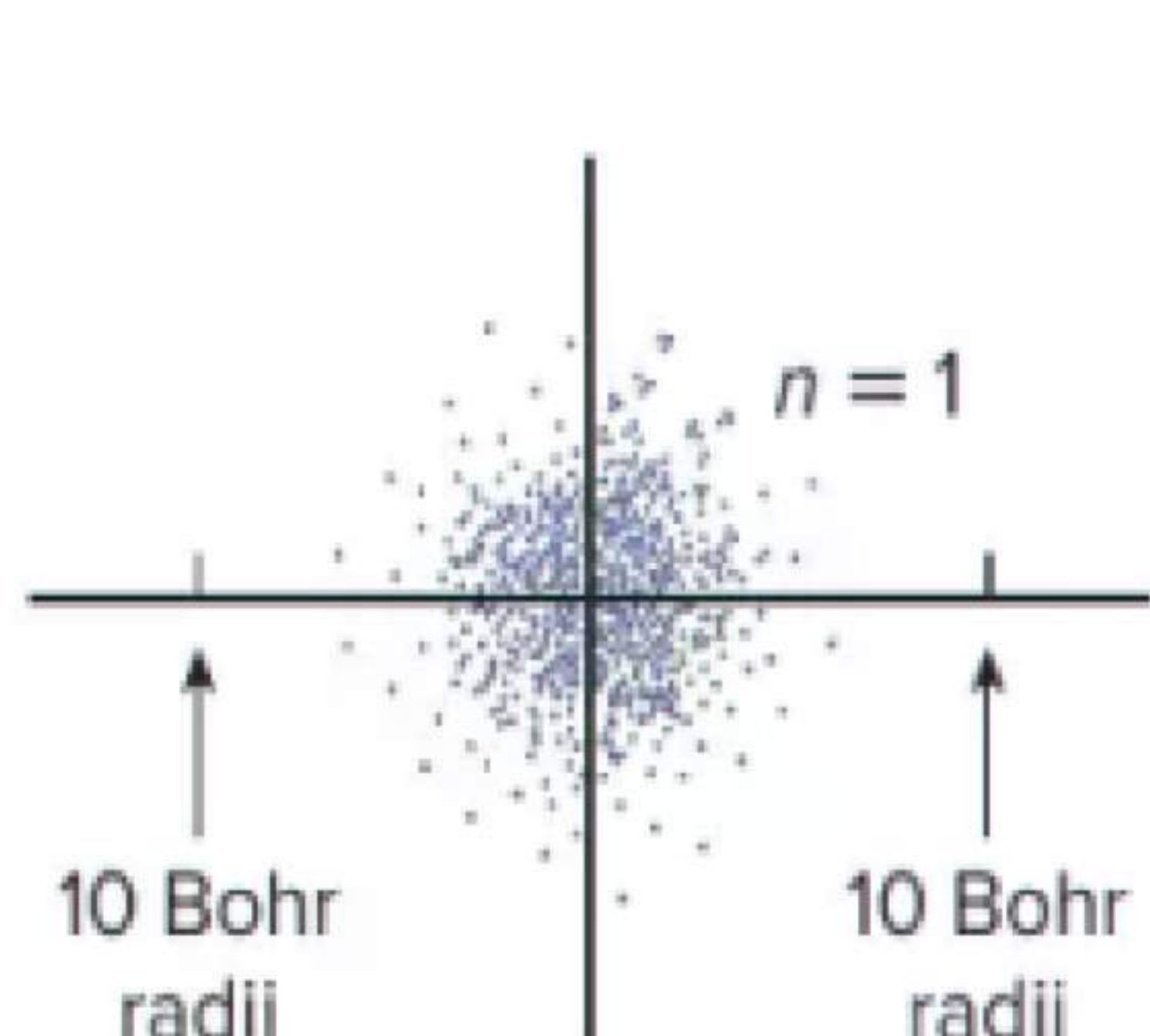
Heisenberg Uncertainty Principle

Concept	Explanation
What it says	You cannot know exact position and momentum at the same time
Result	We use probability instead of exact paths
Meaning for electrons	No fixed orbit like in Bohr's model

Quantum Theory and the atom

Term	Meaning
Electron cloud	Region where the electron is likely to be found
High density area	High probability of finding the electron
Low density area	Low probability

☞ The dots in the image represent many possible positions of the electron.

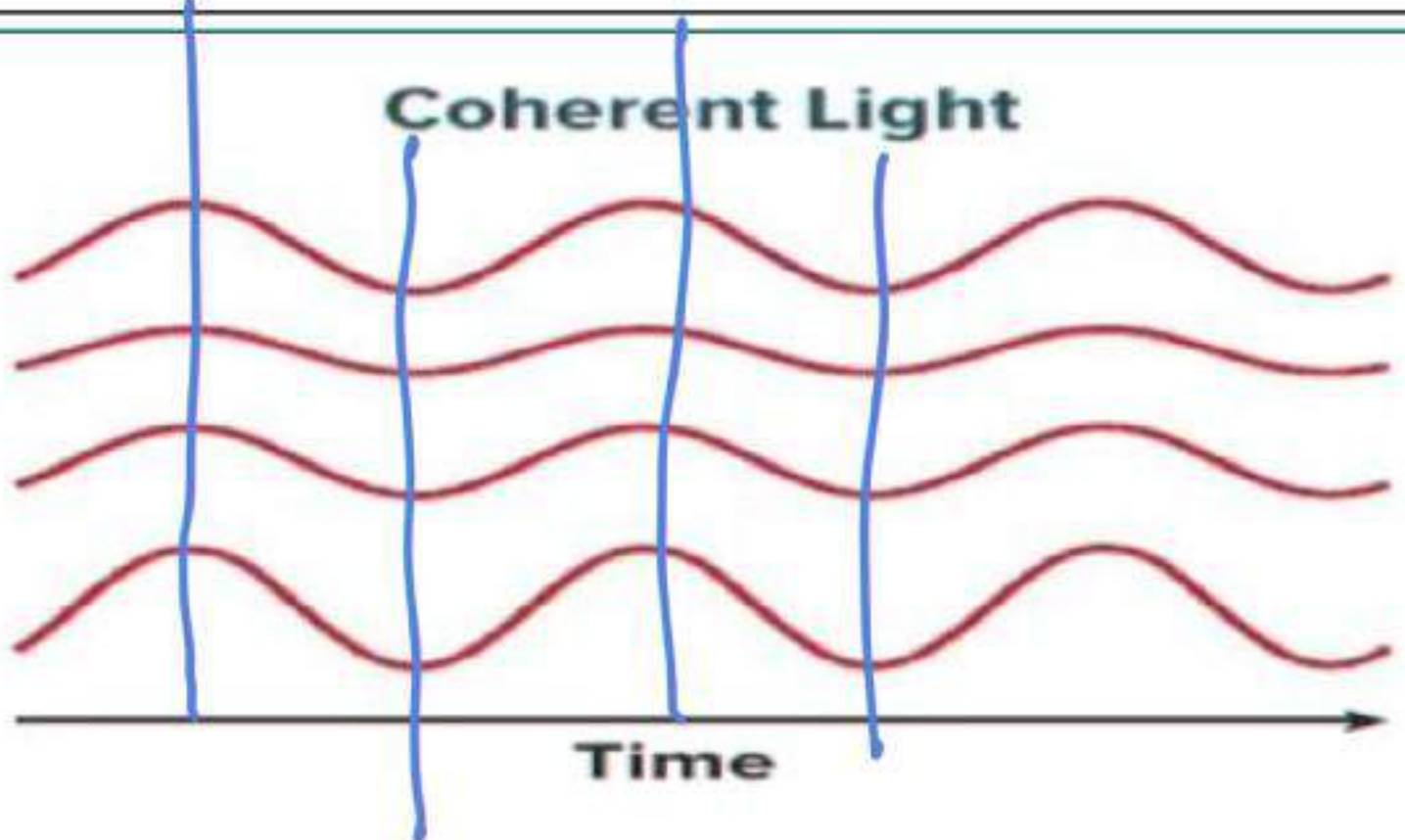
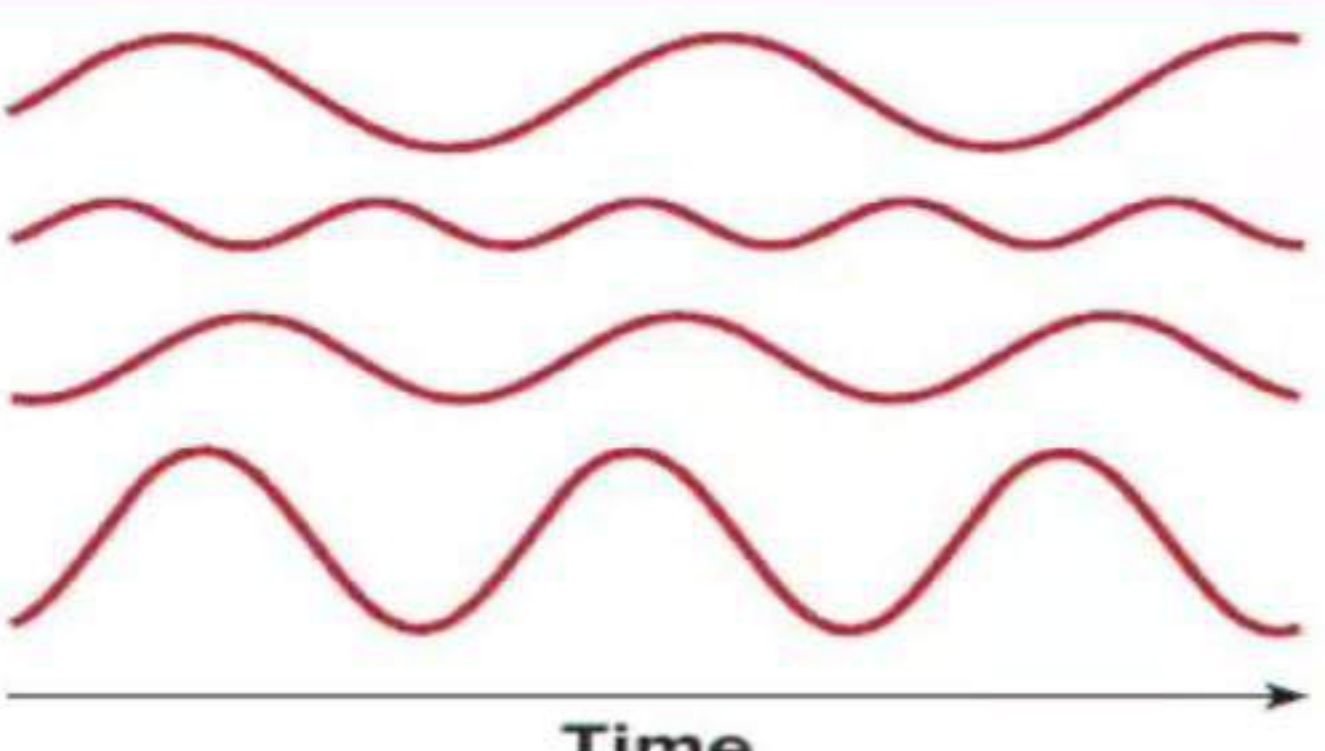


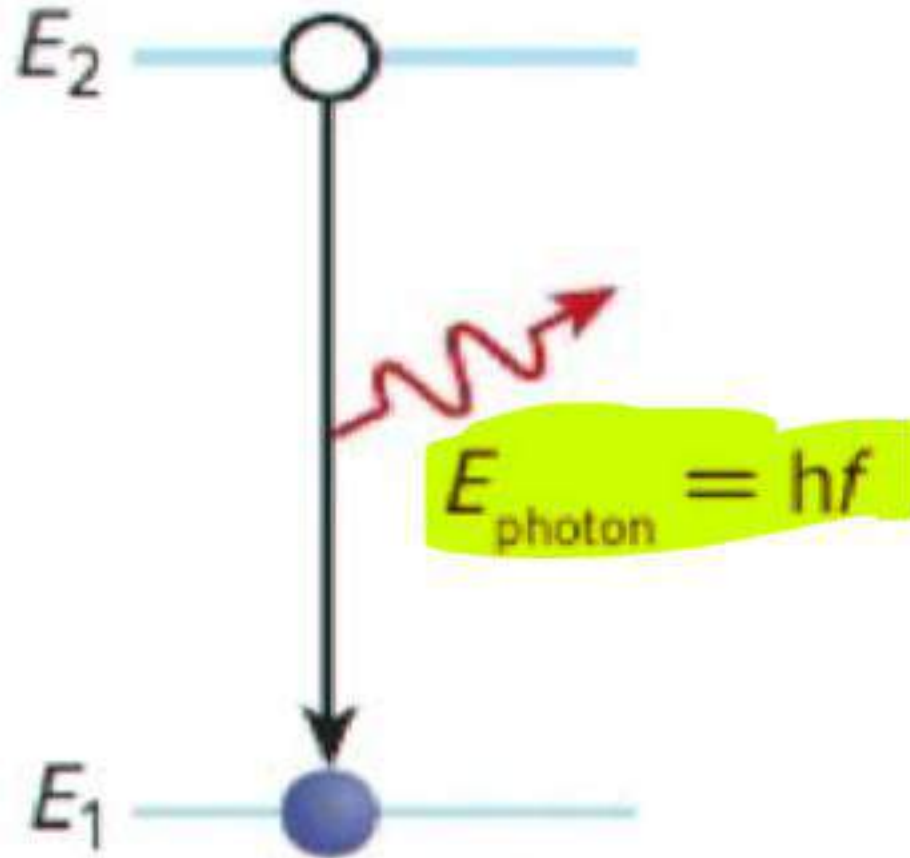
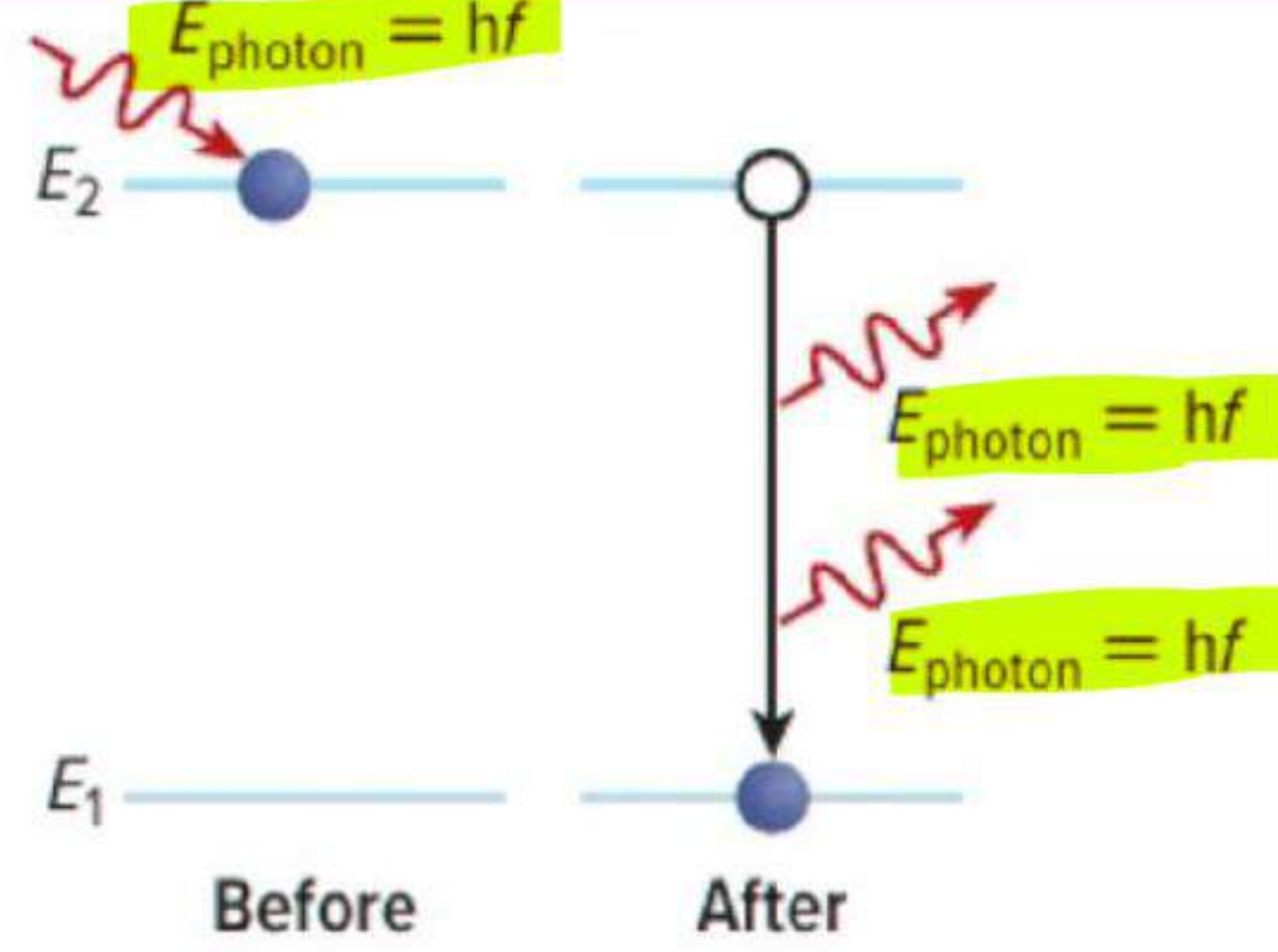
Energy Level	شكل السحابة	Distance from nucleus	Interpretation
$n = 1$	Small, dense cloud	Close	Electron most likely near nucleus
$n = 2$	Larger, spread cloud	Farther	Electron more spread out

☞ Higher energy → electron is farther and less concentrated

$$E = -\frac{13.6}{n^2} \text{ eV}$$

Quantum Theory and the atom

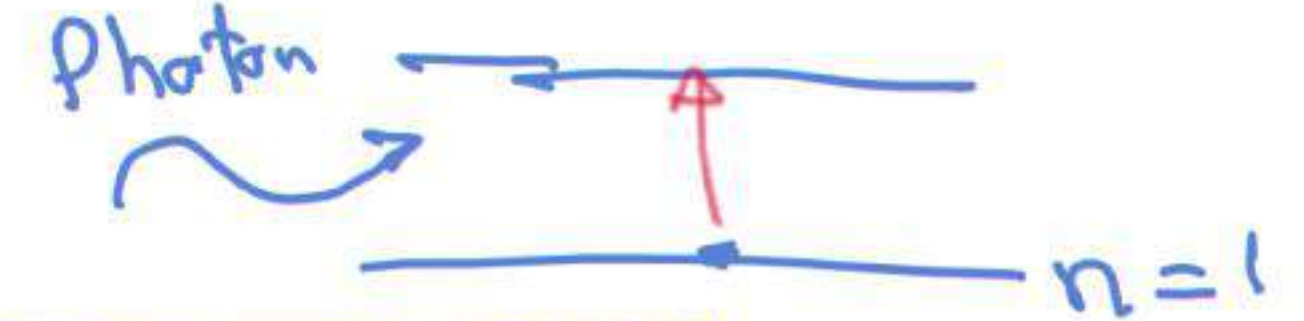
Property	Coherent Light	Incoherent Light
		
Wave alignment	In phase	Out of phase (different)
Wavelength	Same = one color monochromatic = mono wavelength	Different
Example	Laser	Light bulb - Sun

$n=1$ ground state (stable)	Spontaneous Emission	Stimulated Emission	$n=2$ excited state
			
Definition	Electron drops to lower energy on its own	Electron is forced to drop by an incoming photon	
(Direction)	Random directions	Same direction	
Phase	Random (out of phase) different	Same phase (coherent)	
output	One single photon	Two identical photons	
Type of light	Incoherent light	Coherent light	
Example	Light bulb	Laser	

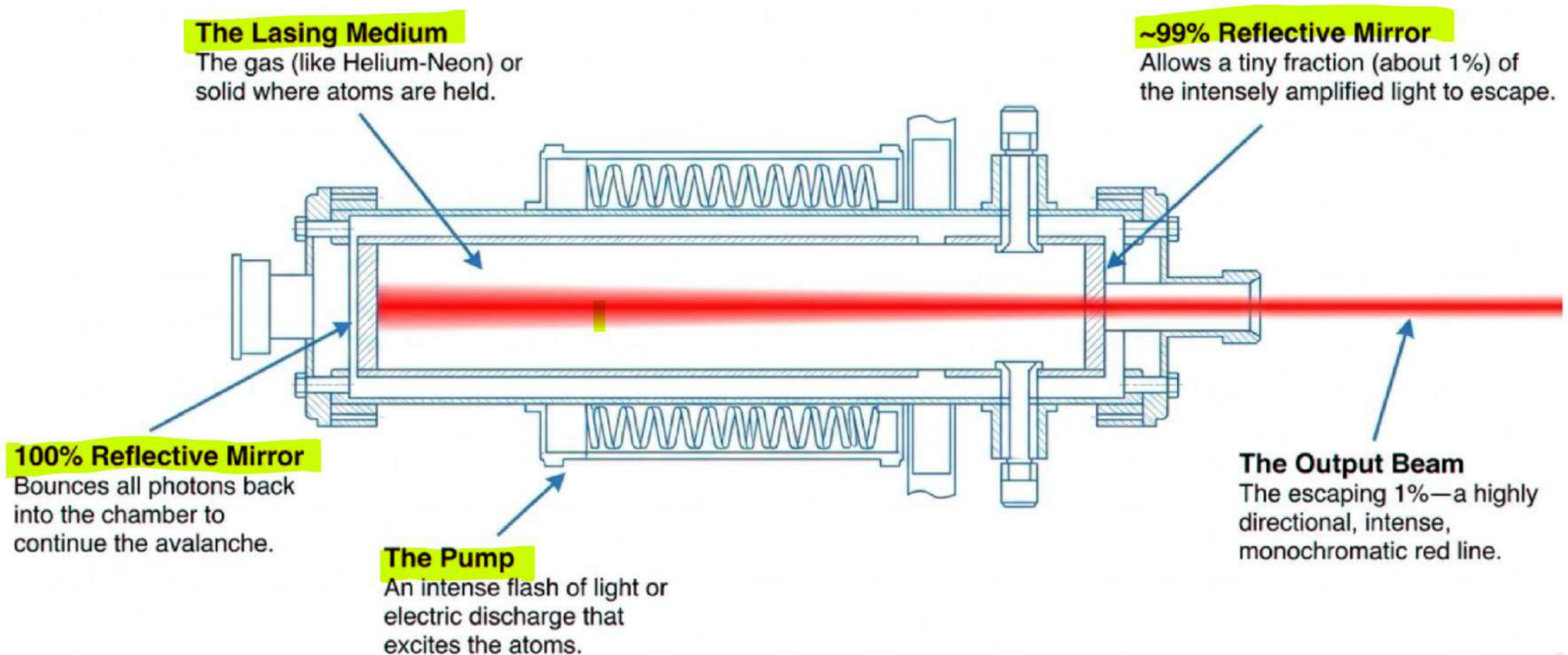
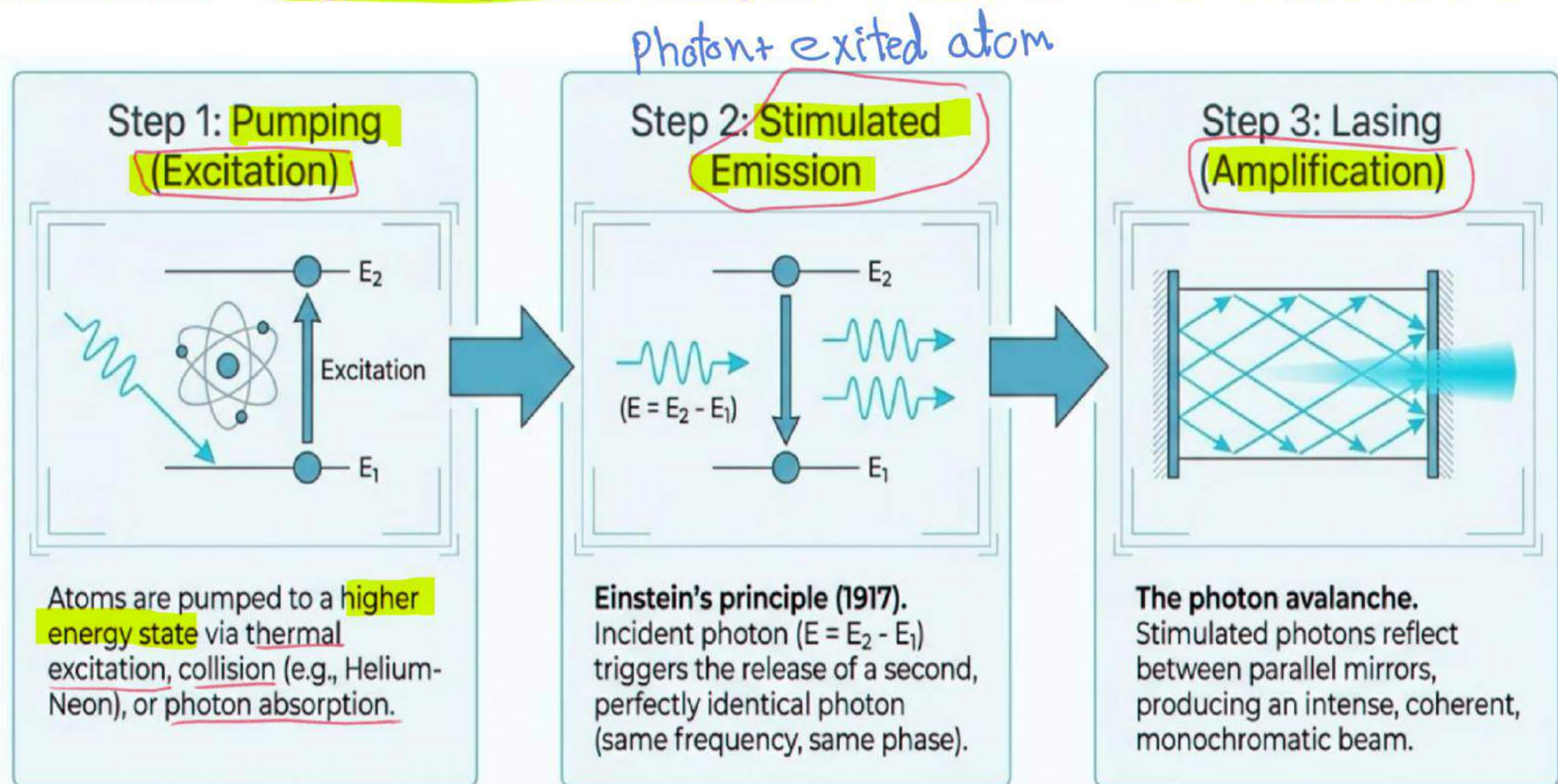
Quantum Theory and the atom

Atoms can become excited (gain energy and move to a higher energy level):

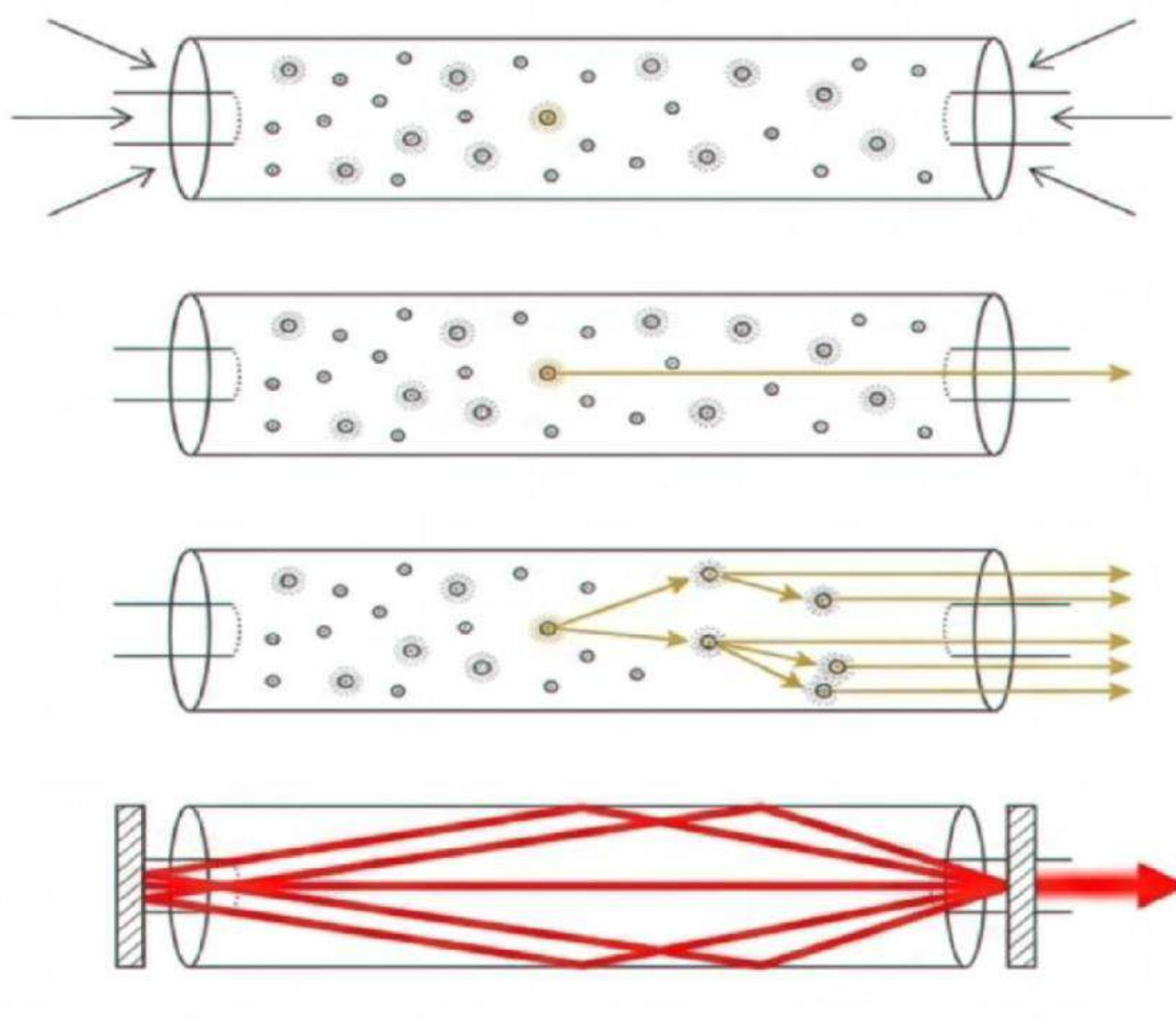
1. **Thermal excitation** – heating the atom gives it energy.
2. **Electron collisions** – electrons collide with atoms and transfer energy.
3. When a photon (a particle of light) with the right amount of energy **hits an atom**, it can excite the atom to a higher energy level.



L.A.S.E.R. = Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation.



The Lasing Process: An Avalanche of Photons



1. Pumping

Shorter-wavelength, higher-energy photons (or electric discharge) collide with lasing atoms, pushing them to excited states.

2. The Seed

One atom decays spontaneously, releasing a photon parallel to the tube.

3. The Avalanche

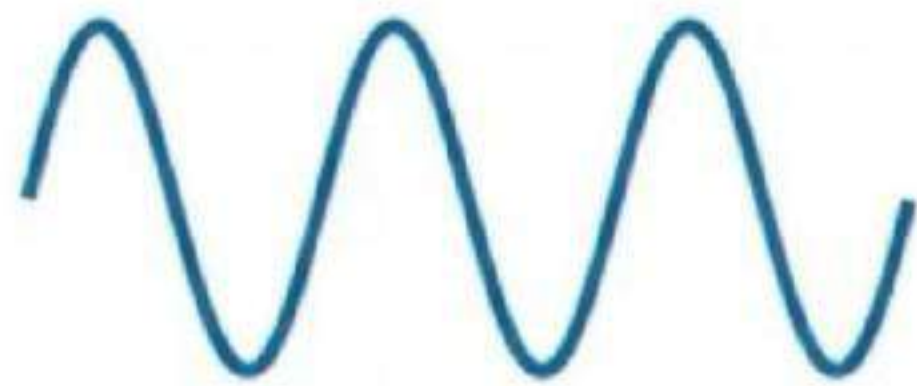
This photon strikes other excited atoms, triggering stimulated emission. One becomes two, two become four.

4. Amplification

The mirrors bounce the coherent photons back and forth through the medium, building massive intensity before exiting as a beam.

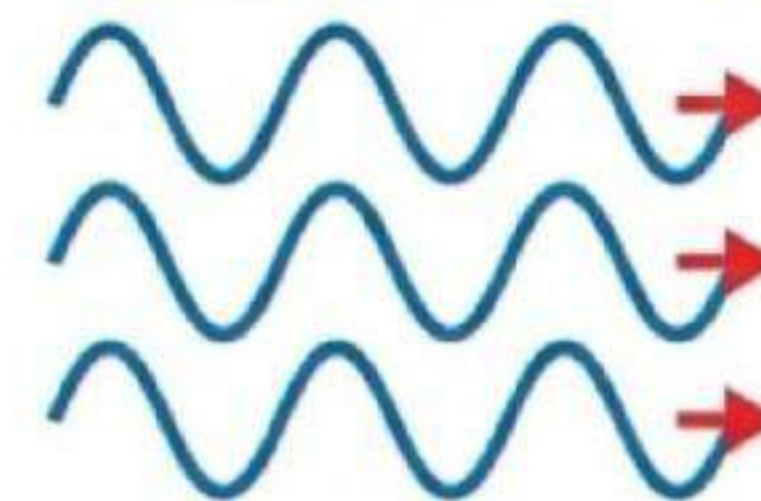
The Four Pillars of Laser Light

Monochromatic



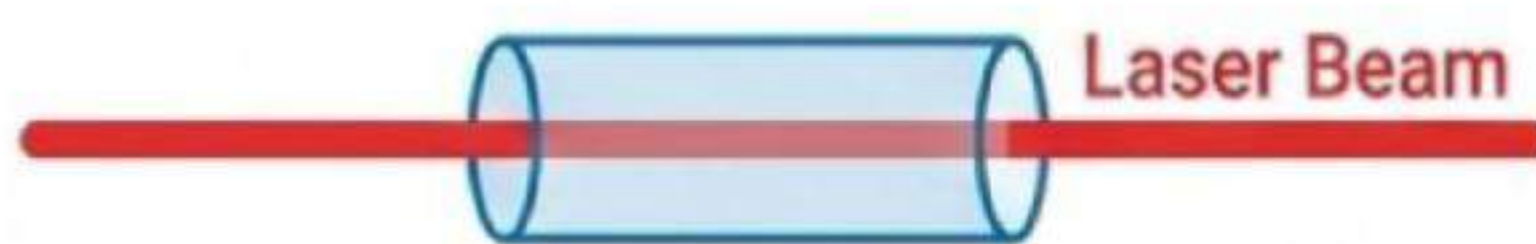
Composed of exactly one wavelength and frequency, yielding a single pure color.

Coherent



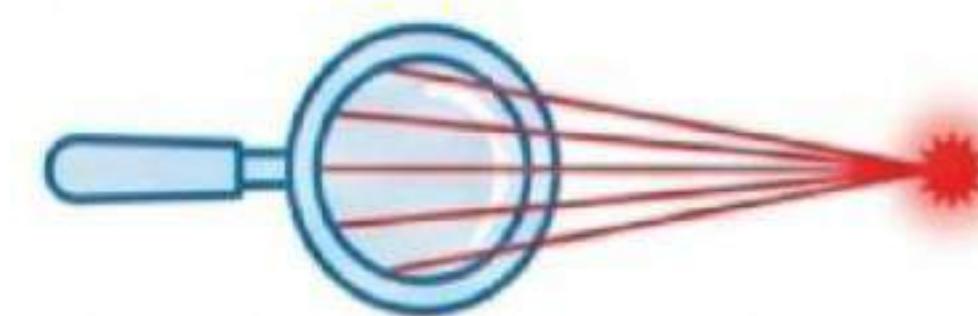
All waves travel in perfect lockstep phase, preventing the beam from canceling itself out.

Highly Directional



Because photons bounce between parallel mirrors, only perfectly parallel photons escape. The beam barely diverges over long distances.

Intense



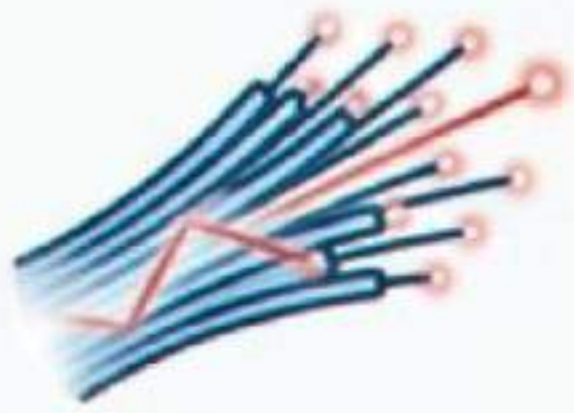
It can be focused to a microscopic, high-power point, delivering massive energy to tiny surface areas.

Quantum Mechanics in the Macro World



CD/DVD/Blu-Ray Players

Relies on monochromatic, highly directional beams to read microscopic pits on discs. **Shorter wavelengths** (Blu-ray) **focus smaller**, storing 5x more data.



Fiber-Optic Communications

Uses **total internal reflection** of **highly directional pulses** to transmit telephone, internet, and TV data with virtually **no signal loss** over vast distances.



Surveying & Lunar Research

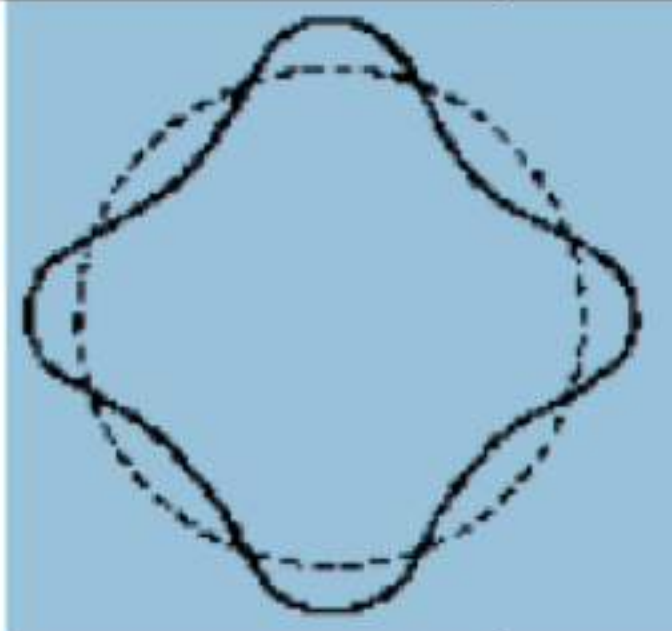
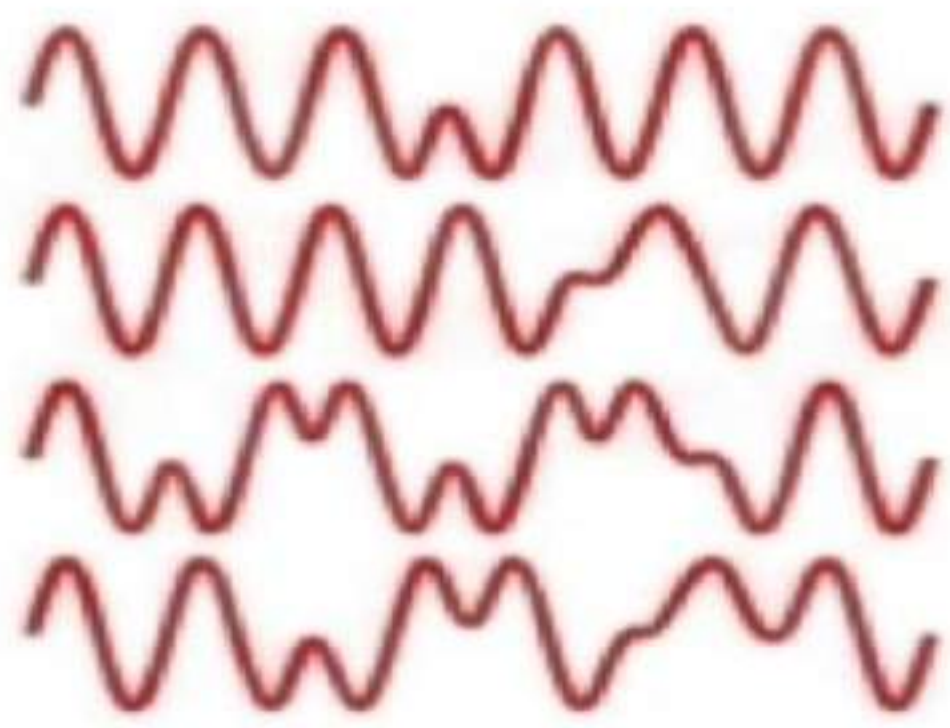
Because **beams do not diverge**, they bounce off mirrors left on the Moon to accurately measure Earth-Moon distances to **within 10 cm**.



Laser Printers

Intense, precise laser pulses change the electrostatic charge on a photosensitive drum to attract toner and print **high-resolution images**.

Quantum Theory and the atom

1			
Bohr's required quantized angular momentum condition is written as:		يُمكن حساب الزخم الزاوي من العلاقة	
$mvr = h/2\pi$	$mvr = nh/2\pi$	$mvr = \pi/nh$	$mv = nh/2\pi r$
2			
The adjacent figure shows the waves associated with an electron in a certain orbit. The orbital number of this electron is:		يوضح الشكل المجاور الموجات المرتبطة بالإلكترون في مدار معين. رقم المدار لهذا الإلكترون هو:	
			
2	4	6	8
3			
Heisenberg's Uncertainty Principle states it is impossible to measure exactly both the:		ينص مبدأ عدم اليقين لهايزنبرغ على أنه من المستحيل قياس كل من:	
	Charge and mass at the same time	الشحنة والكتلة في آن واحد	
	Position and momentum of a particle at the same time	موقع الجسيم وزخمه في آن واحد	
	Energy and wavelength at the same time	الطاقة والطول الموجي في آن واحد	
	Spin and charge at the same time	الدوران المغزلي والشحنة في آن واحد	
4			
Light emitted by an incandescent source, consisting of a continuum of uncoordinated wavelengths, is known as:			يُعرف الضوء المنبعث من مصدر متوهج، والذي يتكون من طيف متصل من أطوال موجية غير متناسقة، باسم:
الضوء المستقطب Polarized light	الضوء أحادي اللون Monochromatic light	الضوء غير المترابط Incoherent light	الضوء المترابط Coherent light

Quantum Theory and the atom

5			
What occurs during spontaneous emission?		ماذا يحدث أثناء الانبعاث التلقائي؟	
	تمتص الذرة فوتونًا. An atom absorbs a photon		
	تعود الذرة المثارة إلى حالتها الأرضية، مطلقة فوتونًا. An excited atom drops to the ground state, emitting a photon		
	يصطدم فوتونان. Two photons collide		
	يتحرر إلكترون من الذرة. An electron is ejected from the atom		
6			
Which is a required condition for a laser?		ما هو الشرط الأساسي لعمل الليزر؟	
	يجب أن تعود الذرات إلى حالتها الأرضية فورًا. Atoms must drop to the ground state instantly		
	يجب أن تكون هناك ذرة واحدة فقط في الحالة المثارة. There must be only one atom in the excited state		
	يجب أن تبقى الذرات في الحالة المثارة لفترة كافية لتصطدم بها الفوتونات. Atoms must remain in the excited state long enough to be struck by a photon		
	يجب أن يكون للفوتونات أطوال موجية مختلفة. Photons must have varying wavelengths		
7			
The angular momentum of an electron in a hydrogen atom when it is in the second energy level:		الزخم الزاوي لإلكترون ذرة الهيدروجين عندما يتواجد في المستوى الثاني:	
$\frac{h}{\pi}$	$\frac{h}{2\pi}$	$\frac{2h}{\pi}$	$\frac{4h}{\pi}$

Quantum Theory and the atom

8			
An electron in a hydrogen atom is in a stable energy level. The electron absorbs a photon with energy $(20.4 \times 10^{-19} \text{ J})$ and transitions to an excited energy level. The angular momentum of the electron in the excited energy level is		إلكترون في ذرة الهيدروجين في مستوى الاستقرار. امتص الإلكترون فوتونا طاقته $(20.4 \times 10^{-19} \text{ J})$ فانتقل إلى مستوى إثارة. الزخم الزاوي للإلكترون في المستوى الذي انتقل إليه	
$\frac{h}{2\pi}$	$\frac{h}{\pi}$	$\frac{3h}{2\pi}$	$\frac{4h}{2\pi}$
9			
One of the following values for the angular momentum of an electron in a hydrogen atom does not allow it to remain in the atom's orbits		إحدى القيم الآتية للزخم الزاوي لإلكترون ذرة الهيدروجين لا تسمح له بالبقاء في مدارات الذرة	
$2.11 \times 10^{-34} \text{ J.s}$	$1.06 \times 10^{-34} \text{ J.s}$	$3.50 \times 10^{-34} \text{ J.s}$	$4.24 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

Quantum Theory and the atom

10	
A DVD player uses a laser with a shorter wavelength than a CD player. What is the primary advantage of this?	يستخدم مشغل أقراص DVD ليزرًا بطول موجي أقصر من مشغل أقراص CD. ما هي الميزة الأساسية لذلك؟
It makes the DVD spin faster.	يجعل قرص DVD يدور بسرعة أكبر.
It prevents the DVD from overheating.	يمنع ارتفاع درجة حرارة قرص DVD.
The laser can be focused to a smaller spot, allowing more data storage.	يمكن تركيز الليزر على بقعة أصغر، مما يسمح بتخزين بيانات أكبر.
It allows the player to use less electricity.	يسمح للمشغل باستهلاك طاقة أقل
11	
What is 'LASER' refers to?	ماذا يُقصد بكلمة "ليزر"؟
Linear Alignment of Stimulated Energy Rays	محاذاة خطية لأشعة الطاقة المحفزة
Light Amplification by Spontaneous Emission of Radiation	تضخيم الضوء عن طريق الانبعاث التلقائي للإشعاع
Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation	تضخيم الضوء عن طريق الانبعاث المحفز للإشعاع
Light Absorption by Stimulated Emission of Radiation	امتصاص الضوء عن طريق الانبعاث المحفز للإشعاع
12	
What property of laser light allows it to be used for measuring the distance to the Moon with high precision?	ما هي الخاصية التي تسمح باستخدام ضوء الليزر لقياس المسافة إلى القمر بدقة عالية؟
it travels faster than normal light.	سرعته الفائقة مقارنة بالضوء العادي.
Its high temperature.	درجة حرارته العالية.
Its bright color.	لونه الساطع.
Its ability to diverge very little	قدرته على التشتت بشكل طفيف جدًا

Quantum Theory and the atom

13

What is the physical significance of the quantum number in the de Broglie standing wave condition?

ما الدلالة الفيزيائية للعدد الكمي في شرط الموجة المستقرة لدي برولي؟

It represents the number of full wavelengths in the orbit's circumference.
يمثل عدد الأطوال الموجية الكاملة التي تتسع لها محيط المدار.

It represents the number of nodes in the electron's standing wave.
يمثل عدد العقد في الموجة المستقرة للإلكترون.

It represents the number of electrons in the orbit.
يمثل عدد الإلكترونات في المدار.

It represents the radius of the nucleus.
يمثل نصف قطر النواة.

14

An atom drops from an energy level of – 7.64 eV to a lower level and emits a photon with a wavelength of 273 nm. What is the energy of the lower level?

تنتقل ذرة من مستوى طاقة مقداره (7.64 eV) إلى مستوى طاقة أدنى، فتُصدر فوتوناً طول موجته (273 nm). ما هي طاقة مستوى الطاقة الأدنى؟

–3.36 eV

–4.54 eV

–11.0 eV

–12.2 eV

15

An electron in an atom transition from the higher energy level E_2 to the lower energy level E_1 , then the wavelength of the emitted photon is

إلكترون في ذرة ما انتقل من مستوى الطاقة الأعلى E_2 إلى مستوى الطاقة الأقل E_1 فإن الطول الموجي للفوتون المنبعث يساوي

$$\frac{C}{h(E_2 - E_1)}$$

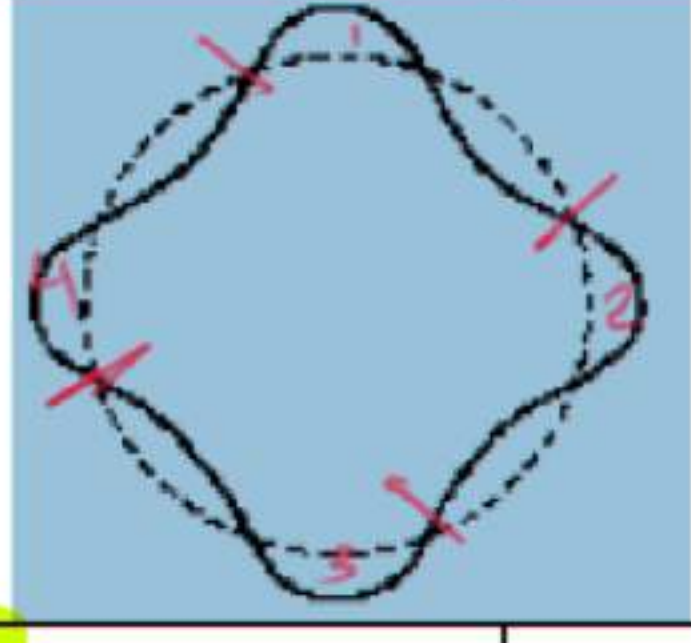
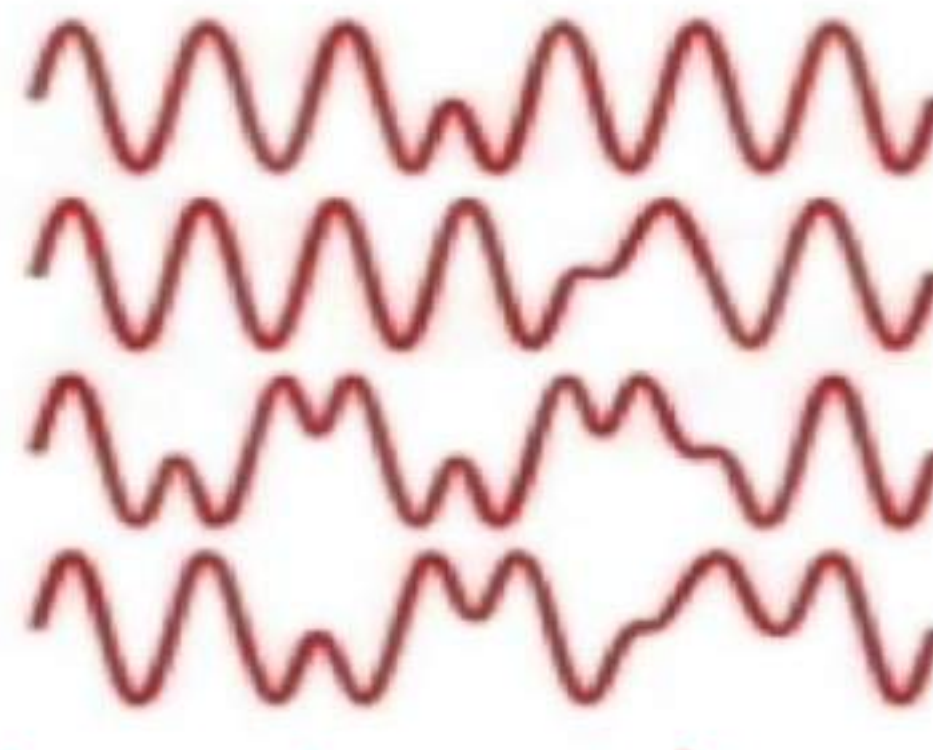
$$\frac{h C}{(E_2 - E_1)}$$

$$\frac{(E_2 - E_1)}{h C}$$

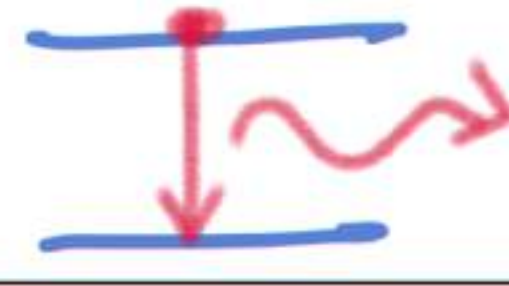
$$\frac{h C}{E_2} - \frac{h C}{E_1}$$

Quantum Theory and the atom

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

1			
Bohr's required quantized angular momentum condition is written as:		يُمكن حساب الزخم الزاوي من العلاقة	
$mvr = h/2\pi$	$mvr = nh/2\pi$	$mvr = \pi/nh$	$mv = nh/2\pi r$
2			
The adjacent figure shows the waves associated with an electron in a certain orbit. The orbital number of this electron is:		يوضح الشكل المجاور الموجات المرتبطة بالإلكترون في مدار معين. رقم المدار لهذا الإلكترون هو:	
			
2	4	6	8
3			
Heisenberg's Uncertainty Principle states it is impossible to measure exactly both the:		ينص مبدأ عدم اليقين لهايزنبرغ على أنه من المستحيل قياس كل من:	
Charge and mass at the same time		الشحنة والكتلة في آن واحد	
Position and momentum of a particle at the same time		موقع الجسيم وزخمه في آن واحد	
Energy and wavelength at the same time		الطاقة والطول الموجي في آن واحد	
Spin and charge at the same time		الدوران المغزلي والشحنة في آن واحد	
4			
Light emitted by an incandescent source, consisting of a continuum of uncoordinated wavelengths, is known as:		يُعرف الضوء المنبعث من مصدر متوهج، والذي يتكون من طيف متصل من أطوال موجية غير متناسقة، باسم:	
			
		Coherent light = same phase difference	
الضوء المستقطب Polarized light	الضوء أحادي اللون Monochromatic light	الضوء غير المترابط Incoherent light	الضوء المترابط Coherent light

Quantum Theory and the atom

5			
What occurs during spontaneous emission?		 ماذا يحدث أثناء الانبعاث التلقائي؟	
X	An atom absorbs a photon		تمتص الذرة فوتونًا.
✓	An excited atom drops to the ground state, emitting a photon		تعود الذرة المثارة إلى حالتها الأرضية، مطلقة فوتونًا.
X	Two photons collide		يصطدم فوتونان.
X	An electron is ejected from the atom		يتحرر إلكترون من الذرة.
6			
Which is a required condition for a laser?		ما هو الشرط الأساسي لعمل الليزر؟	
	Atoms must drop to the ground state instantly		يجب أن تعود الذرات إلى حالتها الأرضية فورًا.
	There must be only one atom in the excited state		يجب أن تكون هناك ذرة واحدة فقط في الحالة المثارة.
✓	Atoms must remain in the excited state long enough to be struck by a photon		يجب أن تبقى الذرات في الحالة المثارة لفترة كافية لتصطدم بها الفوتونات.
	Photons must have varying wavelengths		يجب أن يكون للفوتونات أطوال موجية مختلفة.
7			
The angular momentum of an electron in a hydrogen atom when it is in the second energy level:		الزخم الزاوي لإلكترون ذرة الهيدروجين عندما يتواجد في المستوى الثاني:	
$\frac{h}{\pi}$	$\frac{h}{2\pi}$	$\frac{2h}{\pi}$	$\frac{4h}{\pi}$
$n=2$ $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ $mvr = \frac{2h}{2\pi}$			

Quantum Theory and the atom

8

An electron in a hydrogen atom is in a stable energy level. The electron absorbs a photon with energy $(20.4 \times 10^{-19} \text{ J})$ and transitions to an excited energy level. The angular momentum of the electron in the excited energy level is

إلكترون في ذرة الهيدروجين في مستوى الاستقرار. امتص الإلكترون فوتونا طاقته $(20.4 \times 10^{-19} \text{ J})$ فانتقل إلى مستوى إثارة. الزخم الزاوي للإلكترون في المستوى الذي انتقل إليه

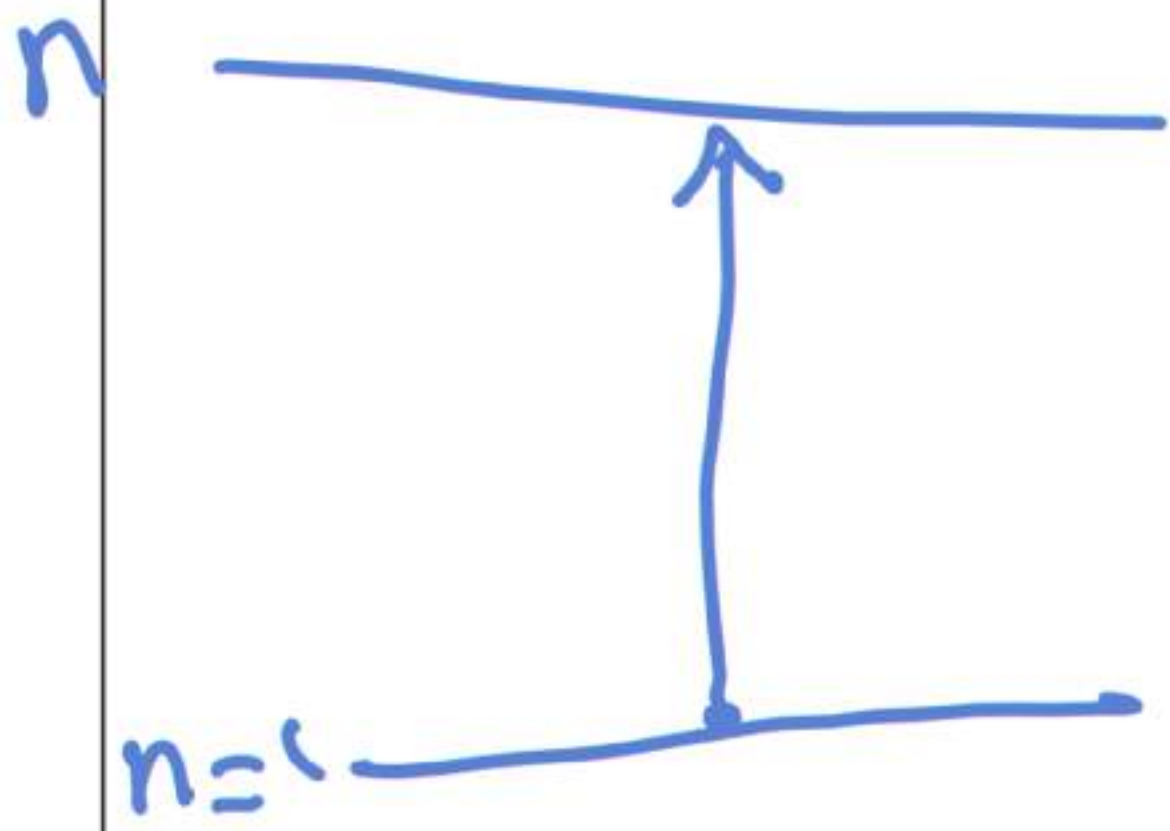
$$E_n = \frac{-13.6}{n^2}$$

$$\frac{h}{2\pi}$$

$$\frac{h}{\pi}$$

$$\frac{3h}{2\pi}$$

$$\frac{4h}{2\pi}$$



$$E = 20.4 \times 10^{-19} \text{ J} = \frac{20.4 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 12.75 \text{ eV}$$

$$\Delta E = E_n - E_1$$

$$12.75 = \frac{-13.6}{n^2} - \frac{-13.6}{(1)^2}$$

$$n = 4$$

$$mvr = \frac{n h}{2\pi}$$

$$mvr = \frac{4h}{2\pi}$$

$$\frac{2h}{\pi}$$

9

One of the following values for the angular momentum of an electron in a hydrogen atom **does not** allow it to remain in the atom's orbits

إحدى القيم الآتية للزخم الزاوي لإلكترون ذرة الهيدروجين لا تسمح له بالبقاء في مدارات الذرة

$$2.11 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$1.06 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$3.50 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$4.24 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$mvr = \frac{n h}{2\pi}$$

$$\frac{h}{2\pi} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{2\pi} = 1.055 \times 10^{-34}$$

$$\frac{2.11 \times 10^{-34}}{1.055 \times 10^{-34}} = 2$$

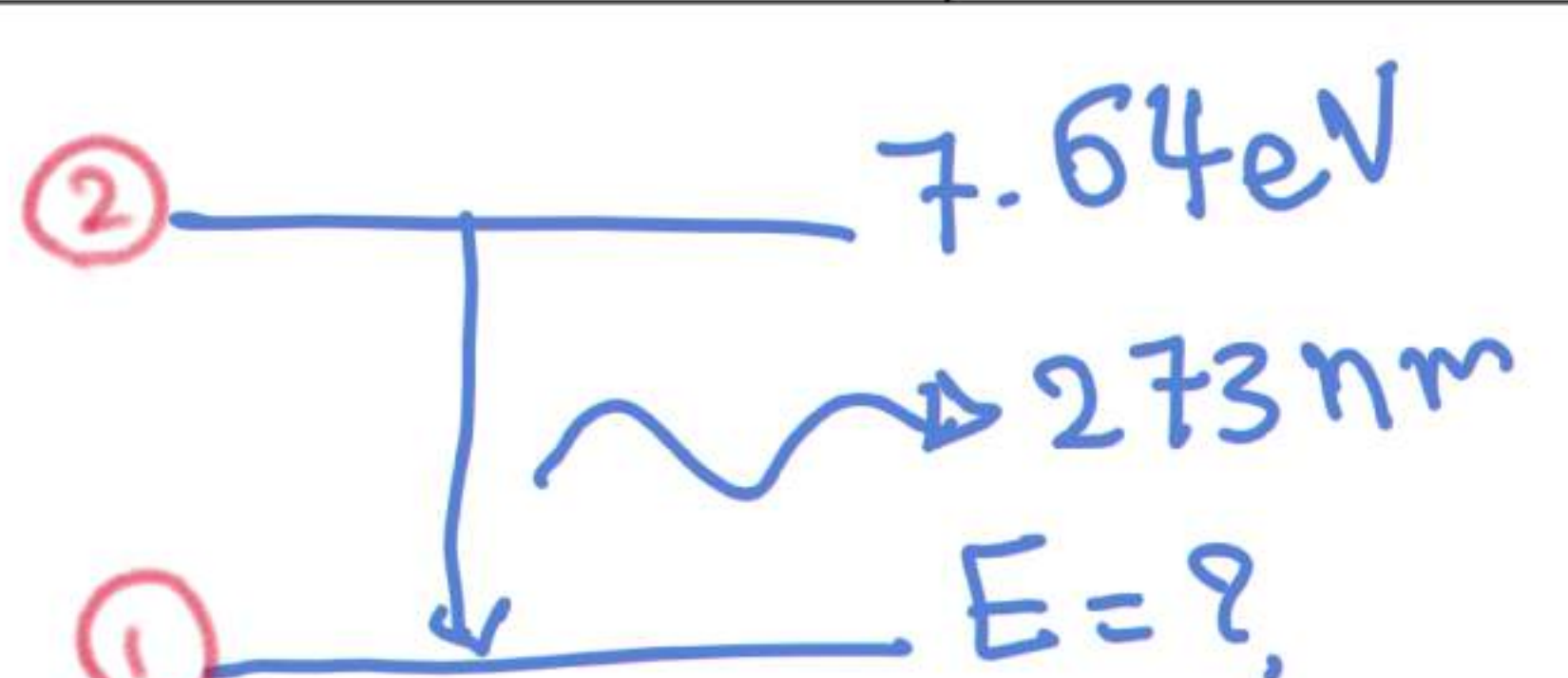
$$\frac{1.06 \times 10^{-34}}{1.055 \times 10^{-34}} = 1$$

$$\frac{3.50 \times 10^{-34}}{1.055 \times 10^{-34}} = 3.3$$

$$\frac{4.24 \times 10^{-34}}{1.055 \times 10^{-34}} = 4$$

10	
A DVD player uses a laser with a shorter wavelength than a CD player. What is the primary advantage of this?	يستخدم مشغل أقراص DVD ليزرًا بطول موجي أقصر من مشغل أقراص CD. ما هي الميزة الأساسية لذلك؟
It makes the DVD spin faster.	يجعل قرص DVD يدور بسرعة أكبر.
It prevents the DVD from overheating.	يمنع ارتفاع درجة حرارة قرص DVD.
✓ The laser can be focused to a smaller spot, allowing more data storage.	يمكن تركيز الليزر على بقعة أصغر، مما يسمح بتخزين بيانات أكبر.
It allows the player to use less electricity.	يسمح للمشغل باستهلاك طاقة أقل
11	
What is 'LASER' refers to?	ماذا يُقصد بكلمة "ليزر"؟
✗ Linear Alignment of Stimulated Energy Rays	محاذاة خطية لأشعة الطاقة المحفزة
✗ Light Amplification by Spontaneous Emission of Radiation	تضخيم الضوء عن طريق الانبعاث التلقائي للإشعاع
✓ Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation	تضخيم الضوء عن طريق الانبعاث المحفز للإشعاع
✗ Light Absorption by Stimulated Emission of Radiation	امتصاص الضوء عن طريق الانبعاث المحفز للإشعاع
12	
What property of laser light allows it to be used for measuring the distance to the Moon with high precision?	ما هي الخاصية التي تسمح باستخدام ضوء الليزر لقياس المسافة إلى القمر بدقة عالية؟
it travels faster than normal light.	سرعته الفائقة مقارنة بالضوء العادي.
Its high temperature.	درجة حرارته العالية.
Its bright color.	لونه الساطع.
✓ Its ability to diverge very little	قدرته على التشتت بشكل طفيف جدًا

Quantum Theory and the atom

13			
What is the physical significance of the quantum number in the de Broglie standing wave condition?		ما الدلالة الفيزيائية للعدد الكمي في شرط الموجة المستقرة لدي برولي؟ $2\pi r = n \lambda$	
It represents the number of full wavelengths in the orbit's circumference.		يمثل عدد الأطوال الموجية الكاملة التي تتسع لها محيط المدار.	
It represents the number of nodes in the electron's standing wave.		يمثل عدد العقد في الموجة المستقرة للإلكترون.	
It represents the number of electrons in the orbit.		يمثل عدد الإلكترونات في المدار.	
It represents the radius of the nucleus.		يمثل نصف قطر النواة.	
14			
An atom drops from an energy level of – 7.64 eV to a lower level and emits a photon with a wavelength of 273 nm. What is the energy of the lower level?		تنتقل ذرة من مستوى طاقة مقداره (7.64 eV) إلى مستوى طاقة أدنى، فتُصدر فوتوناً طول موجته (273 nm). ما هي طاقة مستوى الطاقة الأدنى؟	
–3.36 eV	–4.54 eV	–11.0 eV	–12.2 eV
 ② 7.64 eV 273 nm ① E = ? $E = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{\lambda}$		$E_{\text{photon}} = \Delta E = E_2 - E_1$ $\frac{1240}{273} = 7.64 - E_i$ $E = 3.09 \text{ eV}$	
$\frac{hc}{\lambda} = E_2 - E_1$		$E_{\text{photon}} = E_2 - E_1$	
15			
An electron in an atom transition from the higher energy level E_2 to the lower energy level E_1 , then the wavelength of the emitted photon is		إلكترون في ذرة ما انتقل من مستوى الطاقة الأعلى E_2 إلى مستوى الطاقة الأقل E_1 فإن الطول الموجي للفوتون المنبعث يساوي	
$\frac{C}{h(E_2 - E_1)}$	$\frac{h C}{(E_2 - E_1)}$	$\frac{(E_2 - E_1)}{h C}$	$\frac{h C}{E_2} - \frac{h C}{E_1}$

$$\lambda = \frac{hc}{E_2 - E_1}$$