भौतिक विज्ञान

कक्षा 12

इकाई 7

प्रश्न बैंक

Assertion-Reason Questions

Instructions: Select the correct option for each Assertion-Reason question.
(A) Both assertion and reason are correct, and the reason is the correct explanation of assertion.
(B) Both assertion and reason are correct, but the reason does not explain the assertion.
(C) Assertion is correct, but the reason is incorrect.
(D) Assertion is incorrect, but the reason is correct.

निर्देश :-

प्रत्येक कथन कारण प्रकार के प्रश्न के लिए निम्न में से किसी एक सही विकल्प का चयन करें-

(A) A और R दोनों सही हैं, और R, A की सही व्याख्या करता है।

(B) A और R दोनों सही हैं, लेकिन R, A की सही व्याख्या नहीं करता।

(C) A सही है, लेकिन R गलत है।

(D) A गलत है, लेकिन R सही है।

Q. No.	Questions
1.	**Assertion (A):** प्रकाश वैद्युत प्रभाव में, प्रकाश कण स्वरूप व्यवहार करता है और इलेक्ट्रॉनों को बाहर निकालता है। **In the photoelectric effect, light acts as particles and ejects electrons.** **Reason (R):** यह सिद्धांत आइंस्टीन के प्रकाश वैद्युत समीकरण द्वारा व्यक्त किया जाता है। **This principle is expressed by Einstein's photoelectric equation.**
2.	**Assertion (A):** हर्ट्ज़ और लेनार्ड के प्रयोग में , प्रकाश द्वारा इलेक्ट्रॉनों को उत्तेजित करना, प्रकाश के कण स्वरूप व्यवहार को दर्शाता है। **In Hertz and Lenard's experiment , light excites electrons, it demonstratè the particle nature of light.** **Reason (R):** हर्ट्ज़ और लेनार्ड ने प्रकाश को कण रूप में सिद्ध किया। **Hertz and Lenard proved light as particles.**
3.	**Assertion (A):** आइंस्टीन के प्रकाश वैद्युत समीकरण में, फोटॉन की आवृत्ति और इलेक्ट्रॉन के उत्सर्जन के बीच संबंध स्पष्ट किया गया है। **Einstein's photoelectric equation clarifies the relationship between the frequency of photons and electron emission.** **Reason (R):** यह सिद्धांत प्रकाश वैद्युत प्रभाव में फोटॉन के कण रूप का प्रदर्शन करता है। **This principle demonstrates the particle nature of photons in the photoelectric effect.**

Q. No.	Questions
4.	**Assertion (A):** यदि किसी प्रकाश संवेदी धातु की सतह पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति देहली आवृत्ति से कम हो, तो प्रकाश वैद्युत प्रभाव की घटना नही होती है। If the frequency of the incident light on the surface of a photosensitive metal is less than the threshold frequency, then the photoelectric effect does not occur. **Reason (R):** यदि किसी प्रकाश संवेदी धातु की सतह पर आपतित फोटान की आवृत्ति देहली आवृत्ति के बराबर हो तो फ़ोटॉन की ऊर्जा धातु के कार्य फलन के बराबर होती है। If the frequency of an incident photon on the surface of a photosensitive metal is equal to the threshold frequency, then the energy of the photon is equal to the work function of the metal.
5.	**Assertion (A):** डि-ब्रोग्ली के अनुसार, सभी कणों की एक निश्चित तरंगदैर्ध्य होती है, जो कणों के तरंग की तरह व्यवहार को दर्शाता है। According to de-Broglie, every particle has a certain wavelength, showing wave-like behavior. **Reason (R):** डि-ब्रोग्ली का सिद्धांत यह दर्शाता है कि कणों की गति और उनके तरंग सदृश गुण के बीच संबंध होता है। **De-Broglie's theory shows that there is a relationship between the motion of particles and their wave-like properties.**
6.	**Assertion (A):** यदि प्रकाश की आवृत्ति देहली आवृत्ति से अधिक हो, तो प्रकाश वैद्युत प्रभाव की घटना होती है, इस पर प्रकाश की तीव्रता का प्रभाव नहीं पड़ता है। **If the frequency of light is above the threshold, the photoelectric effect occurs, regardless of intensity.** **Reason (R):** प्रकाश की तीव्रता सिर्फ इलेक्ट्रॉनों की संख्या को प्रभावित करती है, लेकिन उन्हें उत्तेजित करने के लिए आवृत्ति महत्वपूर्ण होती है। **The intensity of light affects the number of electrons, but the frequency is crucial for exciting them.**
7.	**Assertion (A):** कणों के संवेग और उनकी तरंगदैर्ध्य के बीच संबंध डि-ब्रोग्ली द्वारा स्थापित किया गया है। The relationship between particle momentum and wavelength is established by de-Broglie. **Reason (R):** यह सिद्धांत पदार्थ के कणों से सम्बद्ध पदार्थ तरंगों की परिकल्पना करता है। This theory conceptualizes matter waves, which correspond to particles.
8.	**Assertion (A):** उत्तल लेंस द्वारा प्रकाश को प्रकाश संवेदी धातु की प्लेट पर फोकसित करने से प्रकाश की आवृत्ति प्रभावित होती है, जिससे धातु की सतह से प्रकाश इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की दर में परिवर्तन आता है। Focusing light on a photosensitive metal plate using a convex lens affects the frequency of the light, which leads to a change in the rate of photoelectron emission from the metal surface. **Reason (R):** उत्तल लेंस द्वारा प्रकाश को प्रकाश संवेदी धातु की प्लेट पर फोकसित करने से आपतित प्रकाश की तीव्रता बढ़ती है, जिससे उत्सर्जित होने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या बढ़ती है। Focusing light onto a photosensitive metal plate using a convex lens increases the intensity of the incident light, thereby increasing the number of emitted electrons.

Q. No.	Questions
9.	**Assertion (A):** प्रकाश का कण रूप से व्यवहार करना, इलेक्ट्रॉन कणों को ऊर्जा का हस्तांतरण सुनिश्चित करता है। Light behaving as particles ensures the transfer of energy to electron particles. **Reason (R):** यदि किसी प्रकाश संवेदी धातु की सतह पर उपयुक्त आवृत्ति का प्रकाश आपतित हो, तो फोटॉन इलेक्ट्रॉन कणों को ऊर्जा स्थानांतरित कर सकते हैं। If light of an appropriate frequency is incident on the surface of a photosensitive metal, the photons can transfer energy to the electrons.
10	**Assertion (A):** डि-ब्रोग्ली समीकरण दर्शाता है कि किसी कण का संवेग बढ़ने पर , उसकी तरंगदैर्ध्य घटती है। **The de-Broglie equation shows that as a particle's momentum increases, its wavelength decreases.** **Reason (R):** तेज गति वाले इलेक्ट्रॉन तुलनात्मक रूप से अधिक प्रबल तरंग सदृश गुण प्रदर्शित करते हैं। **Faster electrons exhibit stronger wave-like properties.**

Q No.	MCQ
1	हर्ट्ज और लेनार्ड के प्रयोगों से किस प्रभाव की पुष्टि हुई थी? (A) कॉम्पटन प्रभाव (B) जोसेफसन प्रभाव (C) प्रकाश वैद्युत प्रभाव (D) ज़ीमैन प्रभाव Which phenomenon was confirmed by Hertz and Lenard's experiments? (A) Compton effect (B) Josephson effect (C) Photoelectric effect (D) Zeeman effect
2	आइंस्टीन के प्रकाश वैद्युत समीकरण में "hν" किसे दर्शाता है? (A) कार्य फलन (B) गतिज ऊर्जा (C) फोटॉन की ऊर्जा (D) इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा In Einstein's photoelectric equation, what does "hν" represent? (A) Work function (B) Kinetic energy (C) Energy of the photon (D) Energy of the electron
3	यदि आपतित प्रकाश की ऊर्जा कार्य फलन से कम हो, तो प्रकाश वैद्युत उत्सर्जन होगा या नहीं?

Q. No.	Questions
	(A) हाँ, हमेशा होगा (B) नहीं, कभी नहीं होगा (C) केवल धातु पर निर्भर करेगा (D) इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान पर निर्भर करेगा If the energy of incident light is less than the work function, will photoelectric emission occur? (A) Yes, always (B) No, never (C) Depends only on the metal (D) Depends on the mass of the electron
4	किसी धातु की सतह से निकलने वाले इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा किस पर निर्भर करती है? (A) प्रकाश की तीव्रता पर (B) धातु के कार्य फलन पर (C) आपतित प्रकाश की आवृत्ति पर (D) सतह के तापमान पर The maximum kinetic energy of electrons emitted from a metal surface depends on: (A) Intensity of light (B) Work function of metal (C) Frequency of incident light (D) Temperature of the surface
5	प्रकाश की कौन-सी प्रकृति प्रकाश वैद्युत प्रभाव को समझाने के लिए आवश्यक है? (A) तरंग प्रकृति (B) कण प्रकृति (C) अनुप्रस्थ प्रकृति (D) उपरोक्त में से कोई नही Which nature of light is necessary to explain the photoelectric effect? (A) Wave nature (B) Particle nature (C) Transverse Nature (D) None of above
6	**डी-ब्रोगली तरंग दैर्ध्य किस पर निर्भर करता है?** (A) केवल कण के वेग पर (B) केवल कण के द्रव्यमान पर (C) कण के द्रव्यमान और वेग दोनों पर (D) उपरोक्त में से कोई नही **The de-Broglie wavelength depends on:** (A) Only velocity of particle (B) Only mass of particle

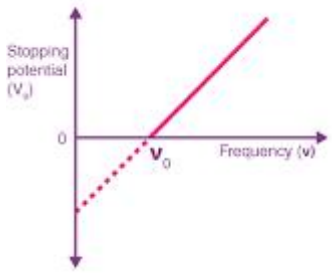
Q. No.	Questions
	(C) Both mass and velocity of particle (D) None of above
7	**पदार्थ तरंगों की अवधारणा किस वैज्ञानिक ने दी थी?** (A) हाइजेनबर्ग (B) डी-ब्रोगली (C) श्रोडिंगर (D) न्यूटन The concept of matter waves was proposed by: (A) Heisenberg (B) de Broglie (C) Schrödinger (D) Newton
8	डी-ब्रोगली समीकरण $\lambda = h/mv$ किसका निरूपण करता है? (A) पदार्थ कण की तरंग दैर्ध्य (B) ऊर्जा संरक्षण नियम (C) प्रकाश वैद्युत समीकरण (D) न्यूटन का दूसरा नियम The de-Broglie equation $\lambda = h/mv$ represents: (A) Wavelength of matter particle (B) Law of conservation of energy (C) Photoelectric equation (D) Newton's second law
9	निम्नलिखित में से कौन-सा कारक डी-ब्रोगली तरंग दैर्ध्य को प्रभावित नहीं करेगा? (A) कण का द्रव्यमान (B) कण का वेग (C) प्लैंक स्थिरांक (D) उपरोक्त सभी **Which of the following does not affect the de-Broglie wavelength?** (A) Mass of the particle (B) Velocity of the particle (C) Planck's constant (D) All of above
10	**यदि किसी कण की गति बढ़ती है, तो उसकी डी-ब्रोगली तरंगदैर्ध्य पर क्या प्रभाव होगा होगा?** (A) बढ़ेगी (B) घटेगी (C) अपरिवर्तित रहेगी (D) बढ़ भी सकती है, घट भी सकती है

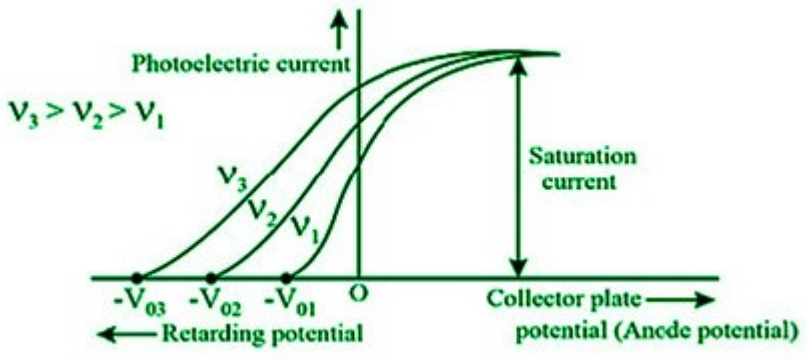
Q. No.	Questions
	If the speed of a particle increases, how does its de-Broglie wavelength change? (A) Increases (B) Decreases (C) Remains unchanged (D) May increase or decrease

	One Word Answer Questions (1 Mark each)
1	प्रकाशविद्युत प्रभाव किस सिद्धांत पर आधारित है? **Photoelectric effect is based on which theory?**
2	प्रकाशविद्युत प्रभाव में धातु की कौन-सी विशेषता महत्वपूर्ण होती है? **Which property of metal is important in the photoelectric effect?**
3	किसी धातु में प्रकाशविद्युत प्रभाव शुरू करने के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा को क्या कहते हैं? **What is the minimum energy required to start the photoelectric effect in a metal called?**
4	प्रकाशविद्युत प्रभाव में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा किस पर निर्भर करती है? **On what does the maximum kinetic energy of emitted electrons in the photoelectric effect depend?**
5	किस वैज्ञानिक ने प्रकाश वैद्युत समीकरण दिया था? **Which scientist proposed the photoelectric equation?**
6	डी-ब्रोगली समीकरण में पदार्थ तरंगों की तरंगदैर्ध्य किस भौतिक राशि पर निर्भर करती है? **On which physical quantity does the wavelength of matter waves in the de-Broglie equation depend?**
7	प्रकाशविद्युत प्रभाव में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन की संख्या किस पर निर्भर करती है? **On what does the number of emitted electrons in the photoelectric effect depend?**
8	यदि प्रकाश की तीव्रता बढ़ाई जाए, तो प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की संख्या पर क्या प्रभाव पड़ेगा? **If the intensity of light is increased, what will be the effect on the number of photoelectrons?**
9	पदार्थ तरंगों की अवधारणा किस वैज्ञानिक ने दी थी? **Which scientist proposed the concept of matter waves?**
10	पदार्थ की तरंग प्रकृति को साबित करने वाला पहला प्रयोग कौन-सा था? **Which was the first experiment to prove the wave nature of matter?**
Q. No.	**2 Marks Questions**
1	हर्ट्ज़ और लेनार्ड के प्रयोगों से प्रकाश-विद्युत प्रभाव के बारे में क्या निष्कर्ष निकाले गए? **What conclusions were drawn from Hertz and Lenard's experiments on the photoelectric effect?**

2	प्रकाशविद्युत प्रभाव ऊर्जा संरक्षण के सिद्धांत की पुष्टि कैसे करता है-? उपयुक्त उदाहरण सहित समझाइए। How does the photoelectric effect confirm the principle of conservation of energy? Explain with a suitable example.
3	प्रकाशविद्युत प्रभाव के लिए आवश्यक न्यूनतम ऊर्जा को क्या कहा जाता है-? इसको प्रभावित करने वाले कारकों के नाम लिखिए। What is the minimum energy required for the photoelectric effect called? Write the names of the factors that affect it.
4	प्रकाश-विद्युत प्रभाव की व्याख्या करने में क्लासिकल तरंग सिद्धांत क्यों असफल रहा? **Why did the classical wave theory fail to explain the photoelectric effect?**
5	कभीकभी उच्च ऊर्जा वाले फोटॉन से भी किसी धातु की सतह से इलेक्ट्रॉन नहीं निकलते। इसका क्या - कारण हो सकता है? प्रकाशविद्युत प्रभाव के सिद्धांत के आधार पर स्पष्ट कीजिए।- Sometimes, even high-energy photons fail to eject electrons from a metal surface. What could be the reason for this? Explain with reference to the photoelectric effect.
6	किसी धातु की सतह से उत्सर्जित होने वाले प्रकाश इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा और धातु की सतह पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति के बीच संबंध को समझाइए। Explain the relationship between the kinetic energy of photoelectrons emitted from a metal surface and the frequency of the incident light on the metal surface.
7	कार्य फलन की परिभाषा दीजिए और समझाइए कि भिन्न-भिन्न धातुओं में यह भिन्न-भिन्न क्यों होता है? Define work function and explain why it differs for different metals.
8	जब किसी कण का संवेग दोगुना हो जाता है, तो उसके डीब्रॉगली तरंगदैर्ध्य में क्या परिवर्तन आता है-? तरंगकण द्वैत- व्यवहार के संदर्भ में इस परिवर्तन का भौतिक महत्व समझाइए। Explain how the de-Broglie wavelength of a particle changes when its momentum is doubled. Discuss the physical significance of this change in terms of wave-particle duality.
9	पदार्थ तरंगों)Matter Waves) की दो मुख्य विशेषताओं का विश्लेषण कीजिए। Analyze two main characteristics of matter waves.
10	धातु की सतह से उत्सर्जित होने वाले प्रकाश इलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा और धातु की सतह पर आपतित प्रकाश की आवृत्ति के बीच के संबंध का विश्लेषण कीजिए। इस संबंध से कार्यफलन की महत्ता कैसे समझी जाती है? Analyze the relationship between the maximum kinetic energy of photoelectrons emitted from the surface of a metal and the frequency of the incident light on the metal surface. How is the significance of the work function understood from this relationship?
11	एक धातु सतह पर प्रकाश डालने पर इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन हो रहा है। यदि प्रकाश की तीव्रता बढ़ा दी जाए तो क्या प्रभाव पड़ेगा? आरेख (ग्राफ) द्वारा समझाइए। When light falls on a metal surface, electrons are emitted. What will be the effect if the intensity of the light is increased? Explain with the help of a graph.

12	किसी धातु का कार्यफलन 2.2 eV है। यदि आपतित प्रकाश की ऊर्जा 3.5 eV हो, तो उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉन की अधिकतम गतिज ऊर्जा की गणना कीजिए। यदि आप प्रकाश की आवृत्ति बढ़ाते हैं, तो इससे अधिकतम गतिज ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ेगा? A metal has a work function of 2.2 eV. If the incident light energy is 3.5 eV, calculate the maximum kinetic energy of the emitted photoelectrons. Analyze how increasing the frequency of the incident light would affect the maximum kinetic energy.
13	यदि किसी धातु पर पड़ने वाले प्रकाश की तरंगदैर्ध्य को घटा दिया जाए, तो उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ेगा? उचित ग्राफ खींचकर समझाएं। If the wavelength of the incident light on a metal is decreased, how will it affect the kinetic energy of the emitted electrons? Explain with the help of a suitable graph.
14	किसी इलेक्ट्रॉन के लिए डी-ब्रॉगली तरंगदैर्ध्य 1 nm है। इसका संवेग ज्ञात कीजिए तथा इस परिणाम के महत्व का मूल्यांकन कीजिए? For an electron, the de-Broglie wavelength is 1 nm. Calculate its momentum and evaluate the significance of this result.
15	यदि किसी इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा चार गुना बढ़ा दी जाए, तो उसकी डीब्रॉगली तरंगदैर्ध्य में क्या - परिवर्तन आएगा? इस परिवर्तन की भौतिक महत्ता का विश्लेषण कीजिए। If the kinetic energy of an electron is increased four times, how will its de Broglie wavelength change? Analyse the physical significance of this change.
16	यदि किसी प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा समान हो, तो उनके डी ब्रॉगली तरंगदैर्ध्य में क्या-अंतर होगा? इस अंतर के कारणों का विश्लेषण कीजिए। If a proton and an electron possess the same kinetic energy, how will their de-Broglie wavelengths differ? Analyse the reason for this difference.
17	सोडियम धातु का कार्यफलन 2.3 eV है। (क विद्युत प्रभाव-प्रकाश (के लिए आवश्यक न्यूनतम आवृत्ति की गणना कीजिए। (खयह भी स्पष्ट कीजिए कि यदि प्रकाश की आवृत्ति इस न्यूनतम सीमा से कम हो (, तो फोटॉन इलेक्ट्रॉन को क्यों उत्सर्जित नहीं कर पाता है। The work function of sodium is 2.3 eV. (a) Calculate the minimum frequency of light required to trigger the photoelectric effect. (b) Clearly explain why a photon with a frequency lower than this threshold is unable to eject an electron from the metal surface.
18	यदि एक इलेक्ट्रॉन की चाल प्रकाश की चाल के 1% के बराबर हो, तो उसका डी-ब्रॉगली तरंगदैर्ध्य ज्ञात कीजिए। यह तरंगदैर्ध्य किस विद्युत चुंबकीय तरंग की तरंगदैर्ध्य के समतुल्य है? If an electron moves at 1% of the speed of light, calculate its de Broglie wavelength. This wavelength is equivalent to the wavelength of which electromagnetic wave?
19	यदि किसी धातु से उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा 1.5 eV हो और आपतित प्रकाश की आवृत्ति 8×10^{14} Hz हो, तो धातु का कार्यफलन ज्ञात कीजिए-, तथा यह भी विश्लेषण कीजिए कि आपतित प्रकाश की आवृत्ति में परिवर्तन से अधिकतम गतिज ऊर्जा की गणना पर क्या प्रभाव पड़ता है। If the maximum kinetic energy of photoelectrons emitted from a metal is 1.5 eV and the frequency of

	the incident light is 8×10^{14} Hz, calculate the work function of the metal. Also, analyze how a change in the frequency of the incident light affects the calculation of the maximum kinetic energy.
20	 उपरोक्त चित्र में किसी प्रकाश वैद्युत प्रभाव प्रयोग के लिए आपतित प्रकाश की आवृत्ति तथा निरोधी विभव के मध्य ग्राफ को दर्शाया गया है। इस ग्राफ का विश्लेषण करके बताइए कि ग्राफ से कार्य फलन के संबंध में क्या निष्कर्ष निकाला जा सकता है। In the above figure, the graph between the frequency of incident light and the stopping potential for a photoelectric effect experiment is shown. By analyzing this graph, explain what conclusion can be drawn about the work function.
No.	**3 Marks Question**
1	विकिरण की द्वैत प्रकृति क्या है? विकिरण के तरंग और कण स्वरूप के व्यवहार की तुलना कीजिए और उन प्रमुख घटनाओं (phenomena) का उल्लेख कीजिए जिन्हें तरंग और कण सिद्धांत द्वारा समझाया जा सकता है। What is the dual nature of radiation? Compare the wave and particle behavior of radiation and mention the major phenomena that can be explained by wave and particle theories.
2	प्रकाश वैद्युत प्रभाव के आधार **पर** प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा और संस्तब्ध विभव के बीच संबंध स्थापित करें और ग्राफीय विश्लेषण करें। Establish a relation between the kinetic energy of photoelectrons and stopping potential in the photoelectric effect, and provide a graphical analysis.
3	हर्ट्ज और लेनार्ड द्वारा किए गए प्रकाश वैद्युत प्रभाव के प्रयोग के परिणामों का मूल्यांकन कीजिए। Evaluate the results of the photoelectric effect experiments conducted by Hertz and Lenard.
4	आइंस्टीन के प्रकाश वैद्युत समीकरण का उपयोग करते हुए, प्रकाश के कण स्वरूप को समझाएं। Using Einstein's photoelectric equation, explain the particle nature of light.
5	आइंस्टीन के प्रकाश वैद्युत समीकरण का उपयोग करते हुए, किसी धातु का कार्य फलन ज्ञात करने की विधि समझाएं और इससे जुड़े दो महत्वपूर्ण अनुप्रयोग बताएं। Using Einstein's photoelectric equation, explain how to determine the work function of a metal and discuss two significant applications.
6	**प्रकाश वैद्युत प्रभाव** में आवृत्ति तथा तीव्रता के प्रकाश वैद्युत धारा पर प्रभाव को दर्शाने वाले **ग्राफ** बनाएं और इससे प्राप्त होने वाले भौतिक निष्कर्ष स्पष्ट को करें। Draw graphs illustrating the effects of frequency and intensity on photoelectric current in the photoelectric effect, and explain the physical conclusions derived from them.

7	आइंस्टीन के प्रकाश वैद्युत समीकरण की व्याख्या कीजिए और स्पष्ट कीजिए कि इस सिद्धांत ने परंपरागत भौतिकी की किन सीमाओं को चुनौती दी और आज किनकिन क्षेत्रों में इसका व्यावहारिक - उपयोग हो रहा है। Explain Einstein's photoelectric equation and clarify which limitations of classical physics this theory challenged, as well as the practical applications of this theory in modern fields.
8	प्रकाश वैद्युत प्रभाव के संदर्भ में लेनार्ड के निष्कर्षों का विश्लेषण कीजिए और उनके वैज्ञानिक महत्व को समझाइए। साथ ही बताइए कि ये निष्कर्ष आइंस्टीन के प्रकाश वैद्युत समीकरण के विकास में किस प्रकार सहायक रहे। Analyze Lenard's conclusions regarding the photoelectric effect and explain their scientific significance. Also, describe how these conclusions aided the development of Einstein's photoelectric equation.
9	डी-ब्रॉग्ली की परिकल्पना का उपयोग करते हुए बोहर के परमाणु मॉडल के दूसरे अभिगृहीत की व्याख्या कीजिए। Using de-Broglie's hypothesis, explain the second postulate of Bohr's atomic model.
10	यदि किसी इलेक्ट्रॉन को 150 V के विभवांतर से त्वरित किया जाता है, तो उसकी डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्ध्य की गणना करें। इस परिणाम की तुलना एक्स तरंगदैर्ध्य से करें। किरणों की If an electron is accelerated through a potential difference of 150 V, calculate its de-Broglie wavelength. Compare this result with the wavelength of X-rays.
11	यदि एक α-कण और एक प्रोटॉन समान वेग से गति करते हैं, तो उनकी डी-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्य के अनुपात को निर्धारित करें। If an α-particle (He^{2+} ion) and a proton move with the same velocity, determine the ratio of their de-Broglie wavelengths.
12	एक धातु का कार्य फलन 4 eV है। इसे 300 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश से प्रकाशित किया जाता है। उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा की गणना करें और यह भी बताएं कि यदि प्रकाश की तीव्रता दोगुनी कर दी जाए, तो इस ऊर्जा पर क्या प्रभाव पड़ेगा। A metal has a work function of 4 eV. It is illuminated with light of wavelength 300 nm. Calculate the maximum kinetic energy of the emitted photoelectrons and explain what happens to this energy if the light intensity is doubled.
13	 1. What does the saturation current in the graph represent?

	ग्राफ में संतृप्त धारा (Saturation Current) का क्या तात्पर्य है? 2. What is the significance of the retarding potential shown in the graph? ग्राफ में दिखाए गए निरोधी विभव (Retarding Potential) का क्या महत्व है? 3. Why do different frequencies have different stopping potentials ($-V_{o1}$, $-V_{o2}$, $-V_{o3}$)? अलग-अलग आवृत्ति के लिए निरोधी विभव ($-V_{o1}$, $-V_{o2}$, $-V_{o3}$) अलग क्यों हैं?
14	एक धात्विक सतह जिसका कार्य फलन **Φ =2 eV** है, को **310 nm** तरंगदैर्ध्य के एकवर्णी प्रकाश से प्रकाशित किया जाता है। उत्सर्जित अधिकतम गतिज ऊर्जा वाले प्रकाश इलेक्ट्रॉनों को **5 mT** परिमाण के एक समान चुंबकीय क्षेत्र **B** में प्रविष्ट कराया जाता है, जो उनकी प्रारंभिक वेग दिशा के लंबवत् है। प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम वृत्तीय त्रिज्या r_{max} की गणना करें। (**h = 6.63 × 10^{-34} Js, e = 1.6 × 10^{-19} C, m_e = 9.1 × 10^{-31} kg, c = 3 × 10^{8} m/s**) metallic surface with work function **Φ = 2 eV** is illuminated with monochromatic light of wavelength **310 nm**. The emitted photoelectrons with maximum kinetic energy are subjected to a uniform magnetic field **B = 5 mT** perpendicular to their initial velocity. If the **maximum radius** of the circular trajectory of photoelectrons is found to be r_{max}, determine its value. (Take **h = 6.63 × 10^{-34} Js**, **e = 1.6 × 10^{-19} C**, **m_e = 9.1 × 10^{-31} kg**, and **c = 3 × 10^{8} m/s**).
	4 Marks Questions
1	विकिरण की द्वैत प्रकृति के सिद्धांत और प्रकाश वैद्युत प्रभाव की व्याख्या करें। हर्ट्ज और लेनार्ड के अवलोकनों के आधार पर प्रकाश के कणात्मक स्वभाव को समझाएँ। Derive the dual nature of radiation and explain the photoelectric effect. Discuss the particle nature of light based on Hertz and Lenard's observations.
2	किसी धातु की सतह को **200 nm** तरंगदैर्ध्य के एकवर्णी प्रकाश से प्रकाशित किया जाता है। उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को रोकने के लिए आवश्यक **निरोधी विभव (Stopping Potential) 3.5V** है। • (क) धातु का **कार्य फलन (Work Function) eV** और **J** में ज्ञात करें। • (ख) उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की **अधिकतम गतिज ऊर्जा** की गणना करें। • (ग) यदि प्रकाश की तीव्रता (intensity) को दोगुना कर दिया जाए, लेकिन उसकी आवृत्ति अपरिवर्तित रखी जाए, तो निम्नलिखित पर क्या प्रभाव पड़ेगा: o निरोधी विभव o प्रति सेकंड उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की संख्या (**दिए गए मान: h = 6.63 × 10^{-34} Js, e = 1.6 × 10^{-19} C, c = 3 × 10^{8} m/s**) A metal surface is exposed to monochromatic light of **wavelength 200 nm**. The stopping potential required to stop the emitted electrons is found to be **3.5V**. • (a) Determine the **work function** of the metal in **eV** and **J**. • (b) Calculate the **maximum kinetic energy** of the emitted photoelectrons in eV. • (c) If the intensity of light is doubled but its frequency remains unchanged, explain qualitatively what will happen to: o The stopping potential o The number of emitted electrons per second
3	एक धातु की सतह जिसका **कार्य फलन (Work Function) 2.5 eV** है, उस पर **300 nm** तरंगदैर्ध्य का प्रकाश

	डाला जाता है।
	• (क) जाँच करें कि क्या प्रकाश इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन होगा।
	• (ख) यदि उत्सर्जन होता है, तो **अधिकतम गतिज ऊर्जा** की गणना करें (**eV** और **J** में)।
	• (ग) धातु की **देहली आवृत्ति** ज्ञात करें।
	• (घ) यदि आपतित प्रकाश की तीव्रता (intensity) बढ़ाई जाए, तो निम्नलिखित पर क्या प्रभाव पड़ेगा:
	  ○ इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा
	  ○ प्रकाश वैद्युत धारा
	(**दिए गए मान: $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C, $c = 3 \times 10^{8}$ m/s**
	A metal surface with a work function **2.5 eV** is illuminated with light of **wavelength 300 nm**.
	• (a) Determine whether photoelectrons will be emitted.
	• (b) If emission occurs, calculate the **maximum kinetic energy** of the emitted electrons in **eV** and **J**.
	• (c) Find the **threshold frequency** of the metal.
	• (d) If the incident light intensity is increased, what will be the effect on:
	  ○ The maximum kinetic energy of electrons
	  ○ The photoelectric current

4	एक अल्फा कण जिसका द्रव्यमान **6.64×10^{-27} kg** है, **5×10^{6} m/s** वेग से गति कर रहा है। (क) उस अल्फा कण का **डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य** ज्ञात करें। (ख) यदि इलेक्ट्रॉन समान वेग से गति करता है, तो उसकी तरंगदैर्ध्य की तुलना करें। (ग) स्थूल वस्तुओं के संदर्भ में डी-ब्रोग्ली तरंगों के व्यावहारिक प्रभावों पर चर्चा करें। (**दिए गए मान: $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js**) An alpha particle with mass **6.64×10^{-27} kg** is moving with a velocity of **5×10^{6} m/s**. (a) Calculate the **de Broglie wavelength** of the alpha particle. (b) How does this wavelength compare to the wavelength of an electron moving with the same velocity? (c) Discuss the practical implications of de Broglie waves for macroscopic objects.
5	एक धातु की सतह का कार्य फलन **2.0 eV** है और इसे दो विभिन्न आवृत्तियों, **$\nu_1 = 5 \times 10^{14}$ Hz** और **$\nu_2 = 7 \times 10^{14}$ Hz** की एकवर्णी प्रकाश से प्रकाशित किया जाता है। पहली आवृत्ति के लिए निरोधी विभव **0.8 V** मापी जाती है। **(क)** दूसरी आवृत्ति **ν_2** के लिए **निरोधी विभव** की गणना करें। **(ख)** दोनों आवृत्तियों **ν_1** और **ν_2** के लिए **प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा** की गणना करें। **(ग)** यदि आवृत्ति **ν_2** को और बढ़ाया जाता है, तो निरोधी विभव पर इसका क्या प्रभाव पड़ेगा? आवेदित प्रकाश की आवृत्ति और निरोधी विभव के बीच संबंध को स्पष्ट करें।

	(घ) प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की **अधिकतम गतिज ऊर्जा** के लिए एक सामान्य सूत्र व्युत्पन्न करें, जो आवृत्ति और धातु के कार्य फलन के अनुसार हो। **(ङ)** प्रत्येक आवृत्ति के लिए आपतित फोटॉनों की ऊर्जा और धातु के लिए **देहली आवृत्ति** की गणना करें। इसके बाद, यह निर्धारित करें कि क्या दूसरी आवृत्ति ν_2 प्रकाश वैद्युत धारा प्रभाव के लिए देहली आवृत्ति से ऊपर है या नहीं। A metal surface of work function **2.0 eV** is illuminated by monochromatic light of two different frequencies, $\nu_1 = 5 \times 10^{14}$ **Hz** and $\nu_2 = 7 \times 10^{14}$ **Hz**. The stopping potential for the light of frequency ν_1 is measured to be **0.8 V**. **(a)** Calculate the **stopping potential** for the second frequency ν_2. **(b)** Calculate the **maximum kinetic energy** of the photoelectrons ejected by the metal surface for both frequencies, ν_1 and ν_2. **(c)** If the frequency ν_2 is increased further, discuss how the stopping potential will be affected and explain the relationship between the frequency of the incident light and the stopping potential. **(d)** Derive an expression for the **maximum kinetic energy** of photoelectrons in terms of the frequency of the incident light and the work function of the metal. **(e)** For each frequency, calculate the energy of the incident photons and the **threshold frequency** for the metal. Using this, determine if the second frequency ν_2 is above the threshold frequency for the photoelectric effect to occur.

Case Study :
Solar panels are an important example of the **photoelectric effect** in everyday life. These panels convert sunlight, which is a form of **electromagnetic radiation**, into electrical energy. The photoelectric effect occurs when sunlight, which consists of **photons** (particles of light), strikes the surface of a photosensitive material and transfers energy to **electrons**, causing them to be ejected. This results in an electric current that can be used for power. Solar panels are made from materials with a certain **work function**, which is the minimum energy required to release an electron from the material. When the frequency of the incoming light is high enough (above the threshold frequency), electrons are ejected, and their energy is converted into electricity. In the case of solar power, the dual nature of radiation—both its particle nature and wave nature — plays a crucial role in converting light into usable energy.

सौर पैनल दैनिक जीवन में प्रकाशवैद्युत प्रभाव (फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट) का एक महत्त्वपूर्ण उदाहरण हैं। ये पैनल सूर्य के प्रकाश को, जो कि एक प्रकार का विद्युतचुंबकीय विकिरण है, विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं। जब सूर्य का प्रकाश, जो कि फोटॉनों से बना होता है, किसी प्रकाश संवेदी पदार्थ की सतह पर पड़ता है, तो वह अपनी ऊर्जा इलेक्ट्रॉनों को स्थानांतरित करता है, जिससे वे उत्सर्जित हो जाते हैं। यह प्रक्रिया एक विद्युत धारा उत्पन्न करती है, जिसे ऊर्जा के रूप में उपयोग किया जा सकता है।

सौर पैनल ऐसे पदार्थों से बने होते हैं जिनका एक निश्चित कार्य-फलन होता है, कार्यफलन वह न्यूनतम ऊर्जा है जो किसी इलेक्ट्रॉन को उस पदार्थ से बाहर निकालने के लिए आवश्यक होती है। जब आपतित प्रकाश की आवृत्ति देहली आवृत्ति से अधिक होती है, तो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित हो जाते हैं, और उनकी ऊर्जा विद्युत में बदल जाती है।

सौर ऊर्जा के प्रकरण में विकिरण की द्वैध प्रकृति—अर्थात उसकी कणीय प्रकृति और तरंगीय प्रकृति प्रकाश को उपयोगी ऊर्जा में बदलने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

Questions प्रश्न
1. How does the **photoelectric effect** contribute to the functioning of a solar panel? **(1 Mark)** **(प्रकाशवैद्युत प्रभाव सौर पैनल के कार्य में किस प्रकार योगदान करता है?**
2. How does the frequency of light affect the energy of the ejected electrons in the photoelectric effect? **(1 Mark)** **प्रकाशवैद्युत प्रभाव में प्रकाश की आवृत्ति उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा को कैसे प्रभावित करती है?**
3. A solar panel is illuminated by sunlight with a frequency of 6×10^{14} Hz. If the work function of the material is 2 eV, calculate the maximum kinetic energy of the emitted photoelectrons. **(2 Marks)** **एक सौर पैनल को 6×10^{14} Hz आवृत्ति वाली सूर्य की रोशनी से प्रकाशित किया गया है। यदि सामग्री का कार्य फलन 2 eV है, तो उत्सर्जित प्रकाश इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा की गणना करें।**