TIẾT 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27:

BÀI 9. HIỆU ỨNG QUANG ĐIỆN VÀ NĂNG LƯỢNG CỦA PHOTON

Thời lượng: 7 tiết

I. MỤC TIÊU

1. Kiến thức

– Hiện tượng một chùm bức xạ thích hợp làm bật các electron ra khỏi mặt tấm kim loại được gọi là hiệu ứng quang điện.

– Năng lượng photon được xác định bằng công thức E = hf.

– Năng lượng tối thiểu cần cung cấp để bứt một electron ra khỏi bề mặt kim loại được gọi là công thoát.

– Công thức tính giới hạn quang điện: $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$.

– Công thức Einstein: $hf = A + \frac{1}{2}mv_0^2$

– Định luật quang điện 1: Đối với mỗi kim loại, hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bức xạ điện từ kích thích chiếu vào kim loại có bước sóng ngắn hơn hoặc bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó λ_0.

– Định luật quang điện 2: Với mỗi bức xạ điện từ có bước sóng phù hợp $\lambda \leq \lambda_0$ cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ chùm bức xạ điện từ kích thích.

– Định luật quang điện 3: Động năng ban đầu cực đại của các quang electron không phụ thuộc cường độ của chùm bức xạ điện từ kích thích mà chỉ phụ thuộc bước sóng bức xạ điện từ kích thích và bản chất của kim loại được chiếu vào.

2. Năng lực

a. Năng lực vật lí

– Nêu được tính lượng tử của bức xạ điện từ, năng lượng photon.

– Vận dụng được công thức tính năng lượng photon: E = hf.

– Ước lượng được năng lượng của các bức xạ điện từ cơ bản trong thang sóng điện từ.

– Nêu được hiệu ứng quang điện là bằng chứng cho tính chất hạt của bức xạ điện từ.

– Mô tả được khái niệm giới hạn quang điện, công thoát.

– Giải thích được hiệu ứng quang điện dựa trên năng lượng photon và công thoát.

– Giải thích được: động năng ban đầu cực đại của quang điện tử không phụ thuộc cường độ chùm sáng, cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ với cường độ chùm sáng chiếu vào.

– Vận dụng được phương trình Einstein để giải thích các định luật quang điện.

b. Năng lực chung

– Thảo luận để thiết kế phương án hoặc lựa chọn phương án và thực hiện phương án, khảo sát được dòng quang điện bằng dụng cụ thực hành.

II. THIẾT BỊ DẠY HỌC VÀ HỌC LIỆU

– Link nền tảng mô phỏng PHET:

https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/photoelectric/latest/photoelectric.html?simulation=photoelectric

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 1

THÍ NGHIỆM PHÁT HIỆN HIỆU ỨNG QUANG ĐIỆN

(Làm việc theo cặp)

1. Đọc mục I trang 48 SGK và trả lời câu hỏi:

Hình bên mô phỏng lại thí nghiệm phát hiện hiệu ứng quang điện.

Từ thông tin đã đọc về thí nghiệm phát hiện hiệu ứng quang điện của Hertz, em hãy cho biết tên của các vị trí A, B, C là gì?

A là .....

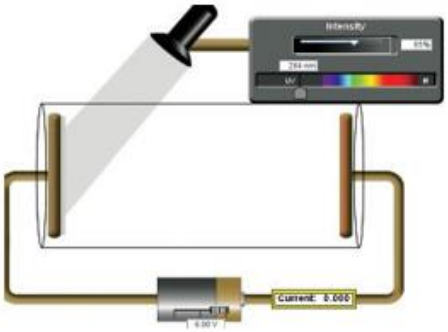
B là .....

C là .....

2. Thực hiện thí nghiệm mô phỏng trên PhET theo đường link hoặc mã QR và trả lời các câu hỏi sau: (https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/photoelectric/latest/ photoelectric.html?simulation= photoelectric)

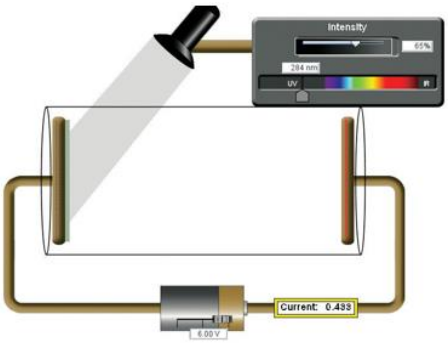
Lưu ý: Tất cả thí nghiệm luôn giữ nguyên cường độ sáng của đèn.

2.1. Thực hiện thí nghiệm chiếu chùm sáng tia tử ngoại phát ra vào tấm kẽm (tích điện âm).



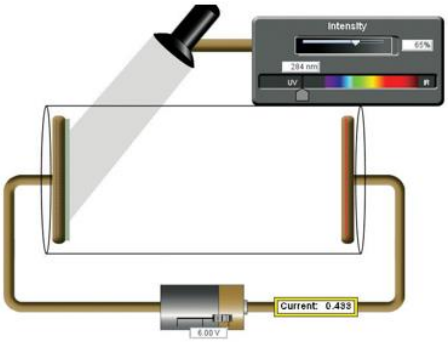
- Nhận xét: Khi chiếu chùm sáng tia tử ngoại phát ra vào tấm kẽm (tích điện âm) thì có/không có electron ra khỏi mặt kim loại.

2.2. Thực hiện thí nghiệm chiếu chùm tia tử ngoại phát ra vào tấm natri (tích điện âm).



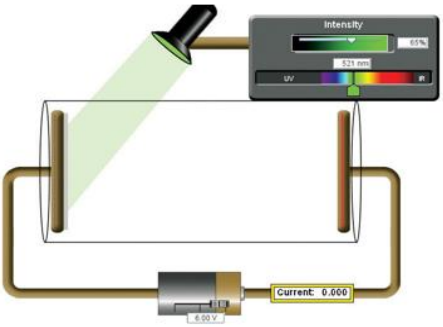
- Nhận xét: Khi chiếu chùm tia tử ngoại phát ra vào tấm natri (tích điện âm) thì có/ không có electron bật ra khỏi mặt kim loại.

2.3. Thực hiện thí nghiệm đèn có ánh sáng đỏ phát ra vào tấm kẽm (tích điện âm).



- Nhận xét: Khi chiếu chùm ánh sáng đỏ phát ra vào tấm kẽm (tích điện âm) thì có/ không có electron bật ra khỏi mặt kim loại.

2.4. Thực hiện thí nghiệm đèn có ánh sáng xanh phát ra vào tấm kẽm (tích điện âm).



- Nhận xét: Khi chiếu chùm ánh sáng xanh phát ra vào tấm kẽm (tích điện âm) thì có/không có electron bật ra khỏi mặt kim loại.

3. Từ thí nghiệm mô phỏng hiệu ứng quang điện của Hertz, kết hợp cùng nội dung SGK trang 48, em hãy trả lời các câu hỏi sau:

3.1. Hiệu ứng quang điện là gì?

.....

3.2. Quang electron là gì?

.....

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 2: TÌM HIỂU CÁC ĐINH LUẬT QUANG ĐIỆN

Định luật 1: Định luật về giới hạn quang điện

Nghiên cứu SGK trang 48, xác định bước sóng lớn nhất ứng với từng kim loại để hiệu ứng quang điện xảy ra và điền vào bảng sau:

Kim loại	λ_0 (μm)
Na	
Zn	
Cu	
Ca	
Pt	

Lựa chọn các từ dưới đây và điền vào chỗ trống: bước sóng, kính lọc sắc, khác nhau, giống nhau, giới hạn quang điện, hồ quang điện.

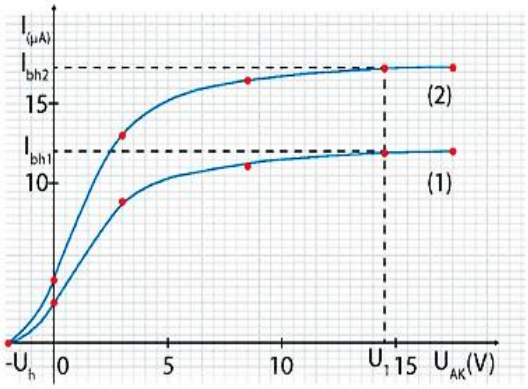
+ Hiệu ứng quang điện sẽ xảy ra với các kim loại khi sử dụng ánh sáng do ..... phát ra.

+ Khi sử dụng……hấp thụ tất cả các ánh sáng có bước sóng ngắn hơn hoặc bằng ..... λ_0 nào đó thì hiệu ứng quang điện sẽ…….Giá trị λ_0 ứng với các kim loại khác nhau sẽ có giá trị ..... và được gọi là…….của kim loại đó.

- Phát biểu định luật 1 (Định luật về giới hạn quang điện):

.....

Định luật 2: Định luật về cường độ dòng quang điện bão hoà



Hình 9.2. Đường đặc trưng vôn – ampe của một tế bào quang điện chân không *phủ chất phát quang Sb–Ce trong hai trường hợp của cường độ bức xạ đơn sắc với cùng một bước sóng λ (cường độ của TH2 lớn hơn của TH1)*

a. Lựa chọn các từ dưới đây và điền vào chỗ trống: không đổi, tăng, giảm, bằng không, 0, I_{bh}, triệt tiêu, cường độ bức xạ.

Khảo sát đường đặc trưng vôn-ampe của một tế bào quang điện chân không ứng với hai cường độ bức xạ điện từ kích thích khác nhau có kết quả như Hình 9.2, ta thấy:

+ Khi $U_{AK} \leq -U_h$ thì cường độ dòng điện sẽ ..... I = ……. , dòng quang điện bị …….. U_h có trị số phụ thuộc vào bước sóng λ và được gọi là hiệu điện thế hãm. Lúc này các electron bật ra khỏi…….. đã bị điện trường đẩy ngược trở lại không thể tới được .....

+ Khi $U_{AK} \geq U_1$ thì cường độ dòng điện sẽ ..... I = …….. , và được gọi là cường độ dòng điện quang bão hoà. Giá trị của I_{bh} phụ thuộc vào cường độ bức xạ kích thích. Khi tăng ..... thì I_{bh} sẽ .....

b. Lựa chọn từ thích hợp nhất để điền vào chỗ trống dưới đây Phát biểu định luật 2 (Định luật về dòng quang điện bão hoà):

Với mỗi bức xạ điện từ có bước sóng thích hợp ($\lambda \leq \lambda_0$), cường độ dòng quang điện bão hoà với cường độ chùm bức xạ điện từ kích thích.

Định luật 3: Định luật về động năng ban đầu cực đại của quang electron Dựa vào đường đặc trưng vôn-ampe ở Hình 9.2, trả lời các câu hỏi sau:

– Khi $U_{AK} = 0$, dòng quang điện có tồn tại không?

.....

- Khi thay đổi chùm ánh sáng kích thích, hiệu điện thế U_h có thay đổi không?

.....

- Động năng ban đầu cực đại của các quang electron phụ thuộc vào:

.....

- Động năng ban đầu cực đại của các quang electron **không** phụ thuộc vào:

.....

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 3:
GIỚI HẠN QUANG ĐIỆN. CÔNG THOÁT CỦA ELECTRON

1. Từ giá trị giới hạn quang điện của một số kim loại xác định được từ Phiếu học tập số 2, hãy xác định năng lượng ứng với bước sóng giới hạn này.

Kim loại	λ_0 (μm)	$E_0 = hf = \frac{hc}{\lambda_0}$
Na		
Zn		
Cu		
Ca		
Pt		

2. Nếu năng lượng cung cấp phải có giá trị như thế nào so với năng lượng E_0 để xảy ra hiện tượng quang điện? Vì sao?

.....

3. Tại sao khi sử dụng các loại kính hấp thụ tia tử ngoại trước khi các bức xạ chiếu vào tấm kẽm ở thí nghiệm trong Phiếu học tập số 1 thì hiện tượng quang điện không xảy ra?

.....

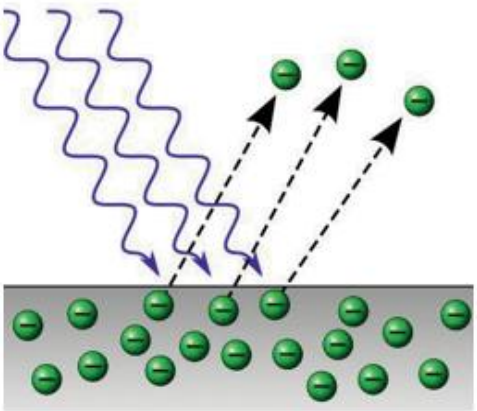
4. E_0 = hf được gọi là công thoát A của electron. Nghiên cứu SGK trang 40, nêu khái niệm công thoát A.

.....

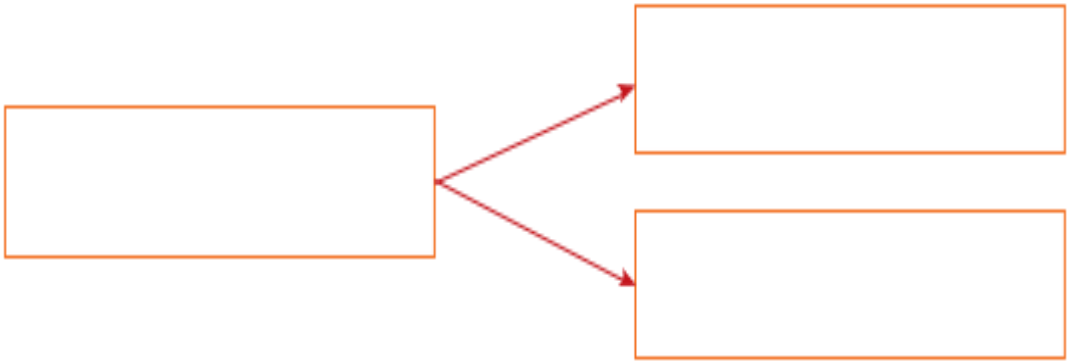
5. Từ việc nghiên cứu mối liên hệ giữa giới hạn quang điện và công thoát A trong SGK trang 41, hãy nêu khái niệm giới hạn quang điện dựa trên công thoát A.

.....

PHIẾU HỌC TẬP SỐ 4:
CÁCH GIẢI THÍCH CÁC ĐỊNH LUẬT QUANG ĐIỆN



1. Hoàn thành sơ đồ và mô tả sự biến đổi năng lượng trong hiện tượng quang điện. Lựa chọn từ thích hợp điền vào ô trống để hoàn thành sơ đồ và mô tả sự biến đổi năng lượng trong hiện tượng quang điện: *Công thoát A, Năng lượng hf, Động năng ban đầu cực đại của e.*



.....

2. Viết biểu thức biểu diễn sự biến đổi năng lượng trong hiện tượng quang điện.

.....

3. Dựa vào công thức Einstein, giải thích định luật 1.

.....

4. Dựa vào công thức Einstein, giải thích định luật 2.

.....

5. Dựa vào công thức Einstein, giải thích định luật 3.

.....

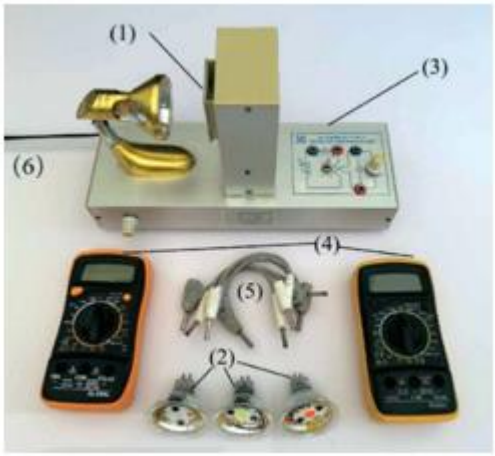
BÁO CÁO THÍ NGHIỆM: THỰC HÀNH KHẢO SÁT DÒNG QUANG ĐIỆN

I. Mục đích thí nghiệm:

Khảo sát sự phụ thuộc của dòng quang điện vào các ánh sáng đơn sắc khác nhau và hiệu điện thế U_{AK}.

II. Dụng cụ thí nghiệm:

Nghiên cứu nội dung SGK trang 53, em hãy điền tên các dụng cụ thí nghiệm ứng với số thứ tự tương ứng.



(1) .....

.....

(2) .....

.....

(3) .....

.....

(4) .....

.....

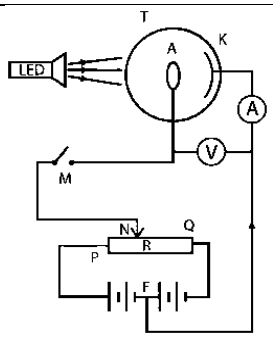
(5) .....

.....

(6) .....

.....

III. Thiết kế phương án thí nghiệm và tiến hành thí nghiệm:

Hãy quan sát sơ đồ mạch điện trong hình bên và trả lời câu hỏi sau:	 *Sơ đồ thí nghiệm khảo sát cường độ dòng quang điện qua tế bào quang điện T*
a. Tế bào quang điện chân không T có cathode được nối tới điểm F. Anode của T nối với khoá M (đóng) tới con trỏ được điều chỉnh tới các vị trí N thích hợp. Khi điều chỉnh con trỏ sẽ làm thay đổi hiệu điện thế U_{AK} như thế nào?	....
b. Cường độ của dòng điện đi qua ampe kế sẽ phụ thuộc vào những đại lượng nào?	– ..... – .....

III. TIẾN TRÌNH DẠY HỌC

Hoạt động 1: Mở đầu

a. Mục tiêu

Xác định được vấn đề của bài học.

b. Tổ chức thực hiện

Hoạt động của GV và HS	Sản phẩm
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ GV yêu cầu HS nêu những điều em biết về nhà bác học Einstein và các phát minh vĩ đại của ông. HS trả lời và ngay lập tức gọi bạn khác phát biểu ý kiến. Câu trả lời lúc sau không được trùng với câu trả lời của các bạn trước đó.	– Câu trả lời của HS về những điều đã biết về nhà bác học Einstein (là nhà khoa học người Đức, ông có nhiều phát minh vĩ đại,...) và các phát minh vĩ dại của ông (thuyết tương đối, hố đen – lỗ giun vũ trụ,...) .
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ học tập GV gọi 2 HS ghi lên bảng các câu trả lời của các bạn HS khác trong lớp. HS suy nghĩ cá nhân và chuẩn bị trả lời câu hỏi theo kĩ thuật động não.	
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận – HS lần lượt nêu những điều đã biết về nhà bác học Einstein và các giải thưởng Nobel của ông.	
Bước 4: Đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ GV nhận xét và ghi nhận ý kiến của HS. GV giới thiệu giải thưởng Nobel của Einstein năm 1921 rồi dẫn dắt vào bài mới: "Việc áp dụng thuyết lượng tử để giải thích cho các định luật của hiệu ứng quang điện đã mang lại giải Nobel cho Einstein năm 1921. Vậy các hiệu ứng quang điện là gì và các định luật đó được Einstein giải thích như thế nào, chúng ta cùng tìm hiểu bài học mới".	

Hoạt động 2: Hình thành kiến thức

2.1. Tìm hiểu sự phát hiện hiệu ứng quang điện

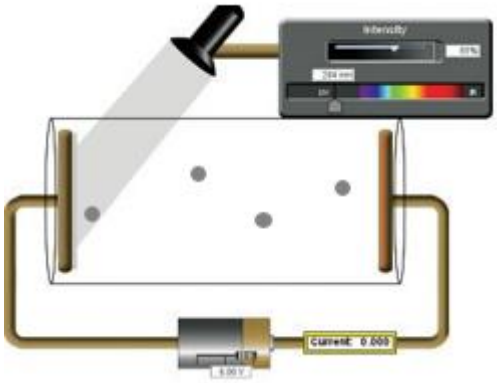
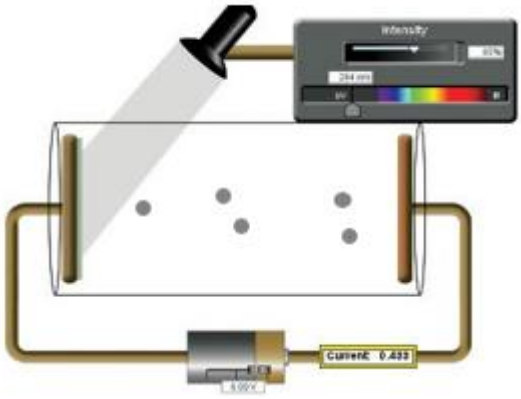
a. Mục tiêu

– Nêu được khái niệm hiệu ứng quang điện và thấy được rằng tính chất sóng của bức xạ điện từ không giải thích được cho hiện tượng quang điện.

– Nêu được hiệu ứng quang điện là bằng chứng cho tính chất hạt của bức xạ điện từ.

b. Tổ chức thực hiện

Hoạt động của GV và HS	Sản phẩm
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ GV giới thiệu thí nghiệm của Hertz năm 1897 phát hiện hiệu ứng quang điện. GV giới thiệu sơ lược về mô phỏng PhET theo đường link: https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/photoelectric/latest/photoelectric.html?simulation=photoelectric và các chức năng. GV chia nhóm HS (tối đa 4 HS/nhóm). GV yêu cầu HS làm việc theo nhóm để hoàn thành Phiếu học tập số 1.	– Câu trả lời của HS trên PHT số 1: 1. + A là ánh sáng do hồ quang điện phát ra. + B là tấm kẽm tích điện âm + C là thang sóng điện từ để điều chỉnh bước sóng ánh sáng chiếu vào. 2. 2.1.
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ học tập – HS thực hiện nhiệm vụ ở Phiếu học tập 1.	
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận – GV yêu cầu một cặp HS trình bày về kết quả Phiếu học tập.	

Bước 4: Đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ GV nhận xét về các câu trả lời của HS trong phiếu học tập. GV tổng kết: + Kết quả thí nghiệm của Hertz. + Khái niệm hiệu ứng quang điện. + Khái niệm quang electron.	 Khoanh từ: có (hoặc gạch từ "không có").  2.2. Khoanh từ: có (hoặc gạch từ "không có"). 2.3 + 2.4. Hình vẽ giữ nguyên. Khoanh từ: không có (hoặc gạch từ "có"). 3. Hiệu ứng quang điện là hiện tượng một chùm bức xạ thích hợp làm bật các electron ra khỏi mặt tấm kim loại được gọi là hiệu ứng quang điện. Quang electron là các electron bị bứt ra khỏi kim loại khi bị chiếu sáng.

2.2. Tìm hiểu các định luật quang điện

a. Mục tiêu

– Nêu được nội dung định luật 1 (Định luật về giới hạn quang điện).

– Nêu được nội dung định luật 2 (Định luật về dòng quang điện bão hoà).

– Nêu được nội dung định luật 3 (Định luật về động năng ban đầu cực đại của quang electron).

– Giải thích được: động năng ban đầu cực đại của quang điện tử không phụ thuộc cường độ chùm sáng, cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ với cường độ chùm sáng chiếu vào.

b. Tổ chức thực hiện

Hoạt động của GV và HS	Sản phẩm
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ – GV yêu cầu HS làm việc theo cặp hoàn thành Phiếu học tập số 2.	– Câu trả lời của HS trên phiếu học tập số 2. * Định luật 1: Đáp án gợi ý:
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ học tập – HS hoàn thiện Phiếu học tập số 2.	
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận – Các nhóm treo các phiếu học tập đã hoàn thiện. – Đại diện 1 nhóm báo cáo kết quả Phiếu học tập.	

– Các nhóm còn lại rà soát đáp án theo hướng dẫn của GV.

Bước 4: Đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ
– GV chỉnh sửa câu trả lời của HS trên Phiếu học tập số 2.
– GV tổng kết các nội dung kiến thức:
+ Phát biểu định luật 1 (Định luật về giới hạn quang điện).
+ Phát biểu định luật 2 (Định luật về dòng quang điện bão hoà).
+ Phát biểu định luật 3 (Định luật về động năng ban đầu cực đại của quang electron).

Kim loại	λ_0 (μm)
Na	0,50
Zn	0,35
Cu	0,30
Ca	0,43
Al	0,36

+ Hiệu ứng quang điện sẽ xảy ra với các kim loại khi sử dụng ánh sáng do hồ quang điện phát ra.
+ Khi sử dụng kính hấp thụ tất cả các ánh sáng có bước sóng ngắn hơn hoặc bằng một giới hạn λ_0 nào đó thì hiệu ứng quang điện sẽ không xảy ra. Giá trị λ_0 ứng với các kim loại khác nhau sẽ có giá trị khác nhau và được gọi là giới hạn quang điện của kim loại đó.
- Phát biểu định luật 1 (Định luật về giới hạn quang điện):
Đối với mỗi kim loại, hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bức xạ điện từ kích thích chiếu vào kim loại có bước sóng ngắn hơn hoặc bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó $\lambda \leq \lambda_0$.
* Định luật 2:
a. Khảo sát đường đặc trưng vôn-ampe của một tế bào quang điện chân không ứng với hai cường độ bức xạ điện từ kích thích khác nhau có kết quả như Hình 9.2, ta thấy:
+ Khi $U_{AK} \leq U_h$ thì cường độ dòng điện sẽ bằng 0 (I = 0) dòng
quang điện bị triệt tiêu. Uh có trị số phụ thuộc vào bước sóng λ và được gọi là hiệu điện thế hãm. Lúc này các electron bật ra
khỏi cathode đã bị điện trường đẩy ngược trở lại không thể tới được anode.
+ Khi $U_{AK} \leq U_1$ thì cường độ dòng điện sẽ không đổi I = $I_{bh,}$ được gọi là cường độ dòng điện quang bão hoà. Giá trị của Ibh phụ thuộc vào cường độ bức xạ kích thích. Khi tăng cường cường độ bức xạ thì Ibh sẽ tăng.
b)
Phát biểu định luật 2 (Định luật về dòng quang điện bão hoà): Với mỗi bức xạ điện từ có bước sóng thích hợp ($\lambda \leq \lambda_0$), cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ chùm bức xạ điện từ kích thích.
Định luật 3: Định luật về động năng ban đầu cực

	đại của quang electron Dựa vào đường đặc trưng vôn - ampe ở Hình 9.2, trả lời các câu hỏi sau: – Khi $U_{AK} = 0$, dòng quang điện có tồn tại. – Khi thay đổi chùm ánh sáng kích thích, hiệu điện thế Uh không thay đổi. – Động năng ban đầu cực đại của các quang electron phụ thuộc vào: + bước sóng bức xạ điện từ. + bản chất kim loại được chiếu vào. – Động năng ban đầu cực đại của các quang electron không phụ thuộc vào: + cường độ của chùm sáng kích thích.

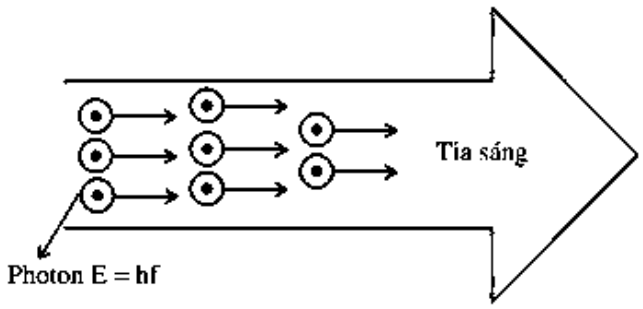
2.3. Tìm hiểu thuyết lượng tử ánh sáng

a. Mục tiêu

– Nêu được nội dung cơ bản của thuyết lượng tử ánh sáng.

b. Tổ chức thực hiện

Hoạt động của GV và HS	Sản phẩm
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ – GV đặt ra câu hỏi cho HS: Chúng ta đã được học tính chất nào của ánh sáng? – HS suy nghĩ và dễ dàng để trả lời là tính chất sóng. – GV đặt ra vấn đề: Sóng là sự lan truyền dao động trong không gian, trong thí nghiệm vừa rồi chúng ta khảo sát, lại thấy ánh sáng làm bật các hạt electron ra khỏi bề mặt kim loại. Lúc này chúng ta có thể dùng tính chất sóng của ảnh sáng để giải thích hiện tượng này được không? – Giáo viên yêu cầu HS thảo luận theo cặp, suy nghĩ và phát biểu ý kiến của mình. – Giáo viên nhận xét câu trả lời của HS và chốt lại: Nếu chỉ sử dụng tính chất sóng ta sẽ không thể giải thích được đầy đủ các kết quả thực nghiệm. Hiệu ứng quang điện là một trong những bằng chứng cho thấy bức xạ điện từ có tính chất hạt, là cơ sở cho sự ra đời của thuyết lượng tử ánh sáng (thuyết photon) của Einstein. – GV yêu cầu HS thảo luận theo cặp, dựa vào sơ đồ và một số gợi ý để khái quát được nội dung của thuyết lượng tử ánh sáng.	– Câu trả lời của HS về tính chất của ánh sáng. – Câu trả lời của HS về việc dùng tính chất sóng giải thích hiện tượng quang điện. – Bài trình bày của các cặp HS trên giấy và một số cặp HS trước lớp về nội dung của thuyết lượng tử ánh sáng: + Chùm sáng là chùm hạt photon. + Trong chùm ánh sáng đơn sắc với tần số f, các photon đều mang năng lượng giống nhau: E = hf + Photon chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động. + Trong chân không, photon chuyển động với tốc độ c = 3.108 m/s dọc theo các tia sáng. + Mỗi lần 1 nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ ánh sáng là chúng hấp thụ/phát xạ 1 photon. – Câu trả lời của HS về điểm khác biệt giữa thuyết lượng tử ánh sáng của Einstein và mô hình sóng ánh sáng khi giải thích sự hấp thụ hay phát xạ năng lượng của nguyên tử, phân tử. + Trước đây: Khi một vật nhận năng lượng của sóng truyền tới sẽ có năng lượng tăng dần liên tục theo thời gian. + Quan điểm của Einstein:

 * Gợi ý: + Chùm sáng là gì? (bao gồm gì) + Năng lượng của các photon trong chùm ánh sáng. + Điều kiện tồn tại của photon. + Tốc độ chuyển động của photon trong chân không. + Sự phát xạ/hấp thụ photon diễn ra như thế nào? Từ đó chỉ ra điểm khác biệt giữa thuyết lượng tử ánh sáng của Einstein và mô hình sóng ánh sáng khi giải thích sự hấp thụ hay phát xạ năng lượng của nguyên tử, phân tử.	Mỗi một lần hấp thụ hay bức xạ của nguyên tử chỉ là hấp thụ hay bức xạ một photon và năng lượng photon có giá trị xác định E = hf phụ thuộc tần số của bức xạ.
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ học tập – Học sinh thảo luận theo cặp và đề xuất một số ý kiến trước lớp. – Học sinh suy nghĩ, thảo luận theo cặp để nêu được nội dung của thuyết lượng tử ánh sáng, ghi vào giấy A4 các ý kiến của nhóm mình.	
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận – Đại diện HS của một số nhóm trình bày ý kiến của nhóm trước lớp, các nhóm còn lại chú ý lắng nghe và ghi chép ý kiến của nhóm bạn. – Các nhóm còn lại đặt câu hỏi và thảo luận, bổ sung, chỉnh sửa cho nhóm bạn.	
Bước 4: Đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ – GV nhận xét và ghi nhận ý kiến của HS. – GV chốt lại nội dung kiến thức về nội dung của thuyết lượng tử ánh sáng.	

2.4. Tìm hiểu giới hạn quang điện, công thoát của electron

a. Mục tiêu

Nêu được khái niệm giới hạn quang điện và công thoát.

b. Tổ chức thực hiện

Hoạt động của GV và HS	Sản phẩm
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ – GV yêu cầu HS làm việc theo cặp hoàn thành Phiếu học tập số 3.	– Câu trả lời của HS trên phiếu học tập số 3. 1. Đáp án gợi ý:
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ học tập – HS thực hiện nhiệm vụ ở Phiếu học tập số 3.	
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận – GV yêu cầu các nhóm đổi bài cho nhau để kiểm tra chéo bài làm của nhau.	

– Các nhóm thảo luận và sửa chữa bài làm, sau đó một nhóm đại diện trình bày kết quả trước lớp. Bước 4: Đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ – GV nhận xét về các câu trả lời của HS trong phiếu học tập. – GV tổng kết khái niệm về công thoát.	

Kim loại	λ_0 (μm)	$E_0 = hf = \frac{hc}{\lambda_0}$ (J)
Na	0,50	$3,98.10^{-19}$
Zn	0,35	$5,69.10^{-19}$
Cu	0,30	$6,64.10^{-19}$
Ca	0,43	$4,62.10^{-19}$
Al	0,36	$5,53.10^{-19}$

2. Nếu năng lượng cung cấp lớn hơn năng lượng E_0 thì xảy ra hiện tượng quang điện vì lúc này bước sóng của ánh sáng chiếu vào nhỏ hơn λ_0, thoả mãn điều kiện.
3. Khi sử dụng các loại kính hấp thụ tia tử ngoại trước khi các bức xạ chiếu vào tấm kẽm ở thí nghiệm trong Phiếu học tập số 1 thì hiện tượng quang điện không xảy ra do tính chất hạt của bức xạ điện từ.
Lượng năng lượng mà mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ có giá trị xác định và bằng hf (trong đó f là tần số của ánh sáng bị hấp thụ). Để xảy ra hiện tượng quang điện thì nguyên tử kẽm cần nhận được năng lượng lớn hơn hoặc bằng công thoát của electron tức là hiện tượng quang điện xảy ra với bức xạ có tần số của bức xạ tử ngoại hoặc cao hơn. Khi lọc sắc hấp thụ tia tử ngoại trước khi chiếu vào tế bào kim loại thì ánh sáng chiếu tới không có loại photon nào cung cấp đủ năng lượng để xảy ra hiện tượng quang điện.
4. Năng lượng tối thiểu cần cung cấp để bứt một electron ra khỏi bề mặt kim loại được gọi là công thoát A của electron.
5. Khái niệm giới hạn quang điện: Giới hạn quang điện là bước sóng λ_0 của bức xạ điện từ chiếu tới bề mặt kim loại (gọi là bức xạ điện từ kích thích) sao cho năng lượng của photon bằng với công thoát A của electron ở lớp ngoài cùng của kim loại: $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$

2.5. Tìm hiểu cách giải thích các định luật quang điện

a. Mục tiêu:

– Giải thích được hiệu ứng quang điện dựa trên năng lượng photon và công thoát.
– Vận dụng được phương trình Einstein để giải thích các định luật quang điện.

b. Tổ chức thực hiện

Hoạt động của GV và HS	Sản phẩm

Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ – GV yêu cầu HS làm việc theo cặp hoàn thành Phiếu học tập số 4.	– Câu trả lời của HS trên Phiếu học tập số 4.
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ học tập – HS thực hiện nhiệm vụ ở Phiếu học tập số 4.	
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận – GV mới đại diện 1 nhóm trình bày bài làm trước lớp, các nhóm còn lại lắng nghe, ghi chú những điểm quan trọng trong bài của bạn. – Các nhóm thảo luận và sửa chữa bài làm.	Khi 1 photon bị hấp thụ bởi 1 e ở bề mặt kim loại thì photon nhường toàn bộ năng lượng hf cho e đó. Một phần năng lượng bị tiêu hao để bứt e ra ngoài (công thoát), phần còn lại chuyển thành động năng ban đầu cực đại của e.
Bước 4: Đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ – GV nhận xét về các câu trả lời của HS trong phiếu học tập. – GV tổng kết lại: + công thức của Einstein về hiện tượng quang điện. + sử dụng công thức để giải thích 3 định luật quang điện.	2. Biểu thức biểu diễn sự biến đổi năng lượng trong hiện tượng quang điện: $hf = A + \frac{1}{2}mv_0^2.$ 3. Dựa vào công thức Einstein, giải thích định luật 1. Hiện tượng quang điện xảy ra khi: $hf \geq A$ hay $\frac{hc}{\lambda} \geq \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} \leq \lambda_0$ 4. Dựa vào công thức Einstein, giải thích định luật 2. Số e bật ra catode trong một đơn vị thời gian tỉ lệ thuận với số photon tới đập vào mặt cathode trong một đơn vị thời gian. Số photon này tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng tới → I_{bh} tỉ lệ thuận với Ikích thích 5. Dựa vào công thức Einstein, giải thích định luật 3. Động năng ban đầu cực đại: $\frac{1}{2}mv_0^2 = hf - A = \frac{hc}{\lambda} - A$ → $Wđ_{max}$ không phụ thuộc cường độ chùm bức xạ điện từ, phụ thuộc vào bước sóng kích thích và công thoát A.

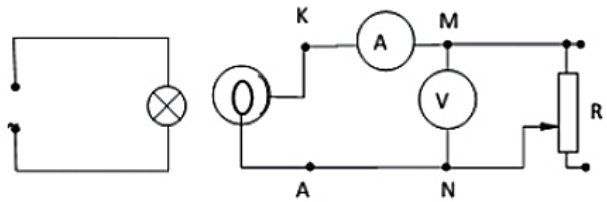
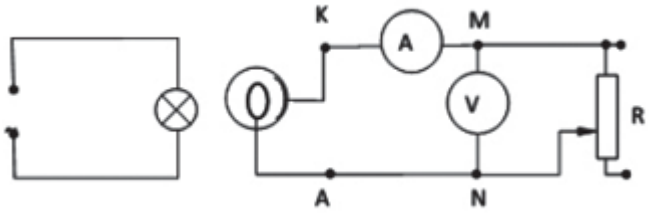
2.6. Thực hành: Khảo sát dòng quang điện

a. Mục tiêu

Thảo luận để thiết kế phương án hoặc lựa chọn phương án và thực hiện phương án, khảo sát được dòng quang điện bằng dụng cụ thực hành.

b. Tổ chức thực hiện

Hoạt động của GV và HS	Sản phẩm
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ – GV chia nhóm HS (tối đa 6 HS/nhóm) – Yêu cầu HS thảo luận để tìm hiểu và hoàn thành báo cáo thí nghiệm.	– Báo cáo thí nghiệm của HS đã hoàn thành. II. Dụng cụ TN: (1) tế bào quang điện chân không phủ chất nhạy quang Sb – Ce có hộp bảo vệ
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ học tập – Học sinh thảo luận để phân công nhiệm vụ cho các thành viên trong nhóm. – Học sinh thảo luận theo nhóm để thiết kế phương án thí nghiệm và thực hiện thí nghiệm khảo sát dòng quang điện theo bảng phân công.	(2) 3 đèn led màu đỏ, lục, lam 3 W – 220 V (3) hộp chân đế (4) đồng hồ đo điện đa năng (5) dây nối (6) dây nối với nguồn xoay chiều. III. a) Ta có thể vẽ lại sơ đồ mạch điện để quan sát rõ

Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận – Đại diện các nhóm trình bày phương án thí nghiệm trước lớp, các nhóm còn lại lắng nghe và đối chiếu với bài của nhóm mình, từ đó chốt lại phương án tiến hành thí nghiệm. – Sau khi tiến hành thí nghiệm và hoàn thành báo cáo thí nghiệm, các nhóm chụp ảnh bài làm rồi trình chiếu trên Padlet, trình bày bài làm của nhóm mình trước lớp. – Các nhóm còn lại rà soát, đối chiếu kết quả của nhóm mình với nhóm bạn theo hướng dẫn của GV.	hơn. Khi điều chỉnh con trỏ sao cho hai con trỏ N và F càng xa nhau thì U_{AK} càng lớn, còn hai con trỏ càng gần nhau thì U_{AK} càng nhỏ. b) Dòng quang điện đi qua ampe kế có cường độ phụ thuộc vào hiệu điện thế giữa hai đầu anode và cathode, bước sóng ánh sáng tới, cường độ ánh sáng chiếu tới. c. * TN1: – Sơ đồ:  – Các bước tiến hành: 1. Lắp bóng LED màu đỏ vào đui đèn. 2. Bật các công tắc, bật vôn kế và ampe kế. 3. Điều chỉnh biến trở trong hộp chân đế bằng cách vặn nút xoay tới khi vôn kế có chỉ số ở một mức tuỳ ý trong khoảng từ 0 V đến 48 V. 4. Đọc chỉ số của ampe kế và ghi vào bảng số liệu. 5. Lặp lại 3 lần các bước 3, 4 với chỉ số của vôn kế giảm dần. 6. Tắt các công tắc, tắt vôn kế và ampe kế, tháo bóng LED ra. 7. Tay bóng LED đỏ bằng bóng LED lục và lam rồi lặp lại các bước 2, 3, 4, 5, 6. – Nhận xét: Ánh sáng chiếu tới của đèn LED màu lục, màu lam làm xuất hiện dòng quang điện trong mạch. Ánh sáng chiếu tới của đèn LED màu đỏ không làm xuất hiện dòng quang điện. Như vậy, hiệu ứng quang điện không xảy ra với ánh sáng đỏ. * TN2: – Sơ đồ thí nghiệm:  – Các bước tiến hành: 8. Lắp bóng LED màu lục (hoặc màu lam) vào đui đèn. Vặn nút xoay điều chỉnh cường độ sáng của đèn ở mức vừa phải. 9. Bật công tắc, bật vôn kế và ampe kế. 10. Điều chỉnh biến trở trong hộp chân đế bằng
Bước 4: Đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ – Giáo viên nhận xét bài làm của các nhóm. – Giáo viên yêu cầu các thành viên trong mỗi nhóm đánh giá lẫn nhau dựa trên phiếu đánh giá thành viên.	

cách vặn nút xoay để điều chỉnh chỉ số của vôn kế đến khi chỉ số của ampe kế vừa tới giá trị bằng 0

11. Đọc chỉ số của vôn kế và chỉ số của ampe kế rồi ghi vào bảng số liệu.

12. Tiếp tục điều chỉnh biến trở thêm 6 lần để tăng dần các chỉ số của vôn kế đến khi hai lần cuối cùng có chỉ số của ampe kế thay đổi không đáng kể. Mỗi lần đo như vậy cần lặp lại bước 11.

13. Vặn nút xoay điều chỉnh tăng cường độ sáng của đèn LED rồi lặp lại các bước 10, 11, 12.

14. Tắt các công tắc, tắt vôn kế và ampe kế.

– Số liệu TN tham khảo:

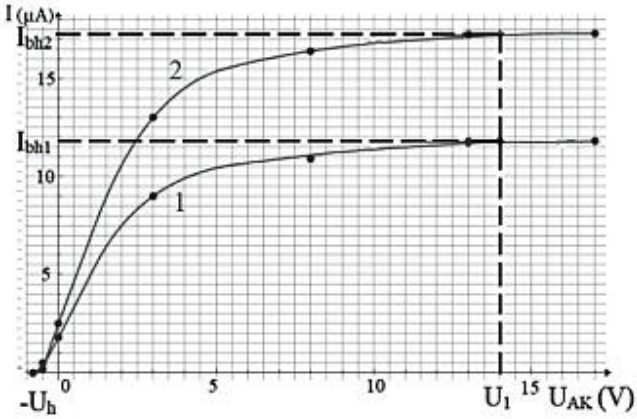
STT	U (V)	I (μA)
1	–0,8	0
2	–0,5	0,2
3	0	1,8
4	3	9
5	8	10,9
6	14	11,8
7	17	11,8

1a) Ánh sáng lam với cường độ thấp hơn

STT	U (V)	I (μA)
1	–0,8	0
2	–0,5	0,2
3	0	2,5
4	3	13
5	8	16,4
6	14	17,2
7	17	17,3

1b) Ánh sáng lam với cường độ cao hơn

– Đồ thị vẽ được có dạng:



– Nhận xét:

+ Khi U_{AK} tăng, cường độ dòng quang điện cũng tăng. Khi U_{AK} đạt một giá trị giới hạn nào đó thì cường độ dòng quang điện không đổi mặc dù vẫn tiếp tục tăng U_{AK}. Đó là cường độ dòng bão hoà I_{bh}.

+ Khi U_{AK} giảm đến một giá trị $U_{AK} = U_h < 0$ thì cường độ dòng quang điện bằng 0, tức là không có một electron nào đến được anode, khi đó Uh gọi là hiệu điện thế hãm.

Cường độ dòng quang điện bão hoà phụ thuộc vào công suất của nguồn sáng. Công suất của nguồn sáng càng lớn thì dòng quang điện bão hoà càng lớn và ngược lại.

Hoạt động 3: Luyện tập

a. Mục tiêu

– Vận dụng được công thức tính năng lượng photon: E = hf.

– Vận dụng được mối liên hệ giữa công thoát và giới hạn quang điện của kim loại.

– Vận dụng được công thức Einstein về hiện tượng quang điện.

b. Tổ chức thực hiện

<table>
<tr><th>Hoạt động của GV và HS</th><th>Sản phẩm</th></tr>
<tr><td>
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ
– GV yêu cầu HS thực hiện các bài tập sau
Câu 1: Dưới đây là giá trị giới hạn quang điện □0 của một số kim loại:
<table>
<tr><th>Chất</th><th>λ_0 (μm)</th><th>Chất</th><th>λ_0 (μm)</th></tr>
<tr><td>Bạc</td><td>0,26</td><td>Canxi</td><td>0,43</td></tr>
<tr><td>Đồng</td><td>0,30</td><td>Natri</td><td>0,50</td></tr>
<tr><td>Kẽm</td><td>0,35</td><td>Kali</td><td>0,55</td></tr>
<tr><td>Nhôm</td><td>0.36</td><td>Xesi</td><td>0,58</td></tr>
</table>
Hãy chọn đáp án đúng.
a) Giới hạn quang điện của các kim loại như bạc, đồng, kẽm, nhôm,... nằm trong vùng ánh sáng nào?
A. Ánh sáng tử ngoại.
B. Ánh sáng nhìn thấy được.
C. Ánh sáng hồng ngoại.
D. Cả ba vùng ánh sáng nêu trên.
b) Giới hạn quang điện của các kim loại kiềm như canxi, natri, kali, xesi,... nằm trong vùng ánh sáng nào?
A. Ánh sáng tử ngoại.
B. Ánh sáng nhìn thấy được.
C. Ánh sáng hồng ngoại.
D. Cả ba vùng ánh sáng nêu trên
c) Chiếu ánh sáng màu vàng vào mặt một tấm vật liệu thì có electron bị bật ra. Tấm kim loại đó chắc chắn phải là
A. kim loại. B. kim loại kiềm.
C. chất cách điện. D. chất hữu cơ.
d) Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,50 μm lần lượt vào bốn tấm nhỏ có phủ canxi, natri, kali và xesi. Hiện tượng quang điện sẽ xảy ra ở
A. một tấm. B. hai tấm.
C. ba tấm. D. cả bốn tấm.
e) Chiếu một chùm ánh sáng đơn sắc vào một tấm kẽm. Hiện tượng quang điện sẽ không xảy ra nếu ánh sáng có bước sóng
A. 0,1 μm. B. 0,2 μm.
C. 0,3 μm. D. 0,4 μm.
Câu 2: Khi chiếu bức xạ đơn sắc có bước sóng λ= 0,12 μm thì thấy có hiệu ứng quang điện. Hãy tính năng lượng mà mỗi quang electron đã nhận được. Coi rằng mỗi photon truyền toàn bộ năng lượng
</td><td>
Câu trả lời của HS
Câu 1: a. A. b. B. c. B. d. C. e. D.
Câu 2: Năng lượng mà mỗi quang electron nhận được trong thí nghiệm chính bằng năng lượng của photon của bức xạ điện từ chiếu vào tấm kẽm:
$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,626.10^{-34}}{0,12.10^{-6}} = 1,656.10^{-28}\ J.$$
Câu 3: Năng lượng của một phôtôn ánh sáng bước sóng λ = 0,30 μm:
$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,626.10^{-34}}{0,3.10^{-6}} = 6,62.10^{-19}\ J.$$
Hệ thức giữa công thoát A của êlectron và giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó là:
$$A = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62.10^{-34}}{0,35.10^{-6}} = 5,67.10^{-19}\ J.$$
$$W_d = E - A$$
$$= 6,62.\ 10^{-19} - 5,67.\ 10^{-19}$$
$$= 0,95.10^{-19}\ J.$$
</td></tr>
</table>

cho một electron. Câu 3: Một nguồn phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,30 μm. Chiếu dòng ánh sáng do nguồn phát ra vào mặt một tấm kẽm (có giới hạn quang điện là 0,35 μm). Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Hãy tính động năng này. Lấy h = $6,62.10^{-34}$ J.s; c = 3.108 m/s.	
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ học tập – HS thực hiện trả lời các câu hỏi vào vở.	
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận – GV nhận xét và đưa đáp án. – HS đổi vở cho bạn để chấm chéo.	
Bước 4: Đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ – GV nhận xét về các đáp án của HS.	

Hoạt động 4: Vận dụng

a. Mục tiêu

Vận dụng được kiến thức về hiện tượng quang điện để giải thích ứng dụng của một số thiết bị trong đời sống.

b. Tổ chức thực hiện

Hoạt động của GV và HS	Sản phẩm
Bước 1: Chuyển giao nhiệm vụ – GV yêu cầu HS thảo luận nhóm và thực hiện nhiệm vụ: + Tìm hiểu về ứng dụng của hiện tượng quang điện trong đời sống. + Lấy ví dụ minh hoạ và phân tích rõ hiện tượng quang điện được sử dụng. + Quay video thuyết trình về bài làm của nhóm.	HS lựa chọn một ứng dụng của hiện tượng quang điện như: pin mặt trời, cửa tự động trong siêu thị,... để trình bày, giải thích.
Bước 2: Thực hiện nhiệm vụ học tập – HS làm việc nhóm, thảo luận và thực hiện nhiệm vụ theo yêu cầu của GV (ở nhà).	
Bước 3: Báo cáo kết quả và thảo luận – Các nhóm HS quay video trình bày và nộp lên Padlet.	
Bước 4: Đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ – Các nhóm viết nhận xét cho nhóm bạn vào phần nhận xét. – GV nhận xét chung về kết quả.	

IV. ĐIỀU CHỈNH, THAY ĐỔI, BỔ SUNG (NẾU CÓ)

……

……

……

……

……