



Jak przebiega proces jonizacji w gazach?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Jak przebiega proces jonizacji w gazach?

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, Tomasz Wójcik, licencja: CC BY 4.0.

Czy to nie ciekawe?

Gazy to zbiór swobodnie poruszających się atomów lub cząsteczek, w większości nienaładowanych. A jednak, w niektórych sytuacjach mogą one przewodzić prąd elektryczny. Uderzenie pioruna lub działanie lampy jarzeniowej są powszechnie znanymi, potwierdzającymi to zjawiskami. Jak to się dzieje, że obojętny gaz staje się dobrym przewodnikiem prądu? Wszystko za sprawą zjawiska jonizacji, któremu poświęcony jest ten e-materiał.



Rys. a. Jonizacja gazu może być bardzo spektakularna.

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/pl/photos/grzmot-b%c5%82yskawica-miasto-panorama-1368797/> [dostęp 7.07.2022], domena publiczna.

Twoje cele

- dowiesz się, na czym polega proces jonizacji w gazach,
- poznasz czynniki, które wywołują ten proces,
- zrozumiesz, w jaki sposób dochodzi do jonizacji atomów pod wpływem każdego z tych czynników,
- przygotujesz się do dalszych, bardziej wnikliwych rozważań dotyczących przebiegu procesu jonizacji w gazach, jego następstw i zastosowań praktycznych.

Przeczytaj

Warto przeczytać

Jonizacja to zjawisko, w którym obojętny atom lub cząsteczka zamienia się w jon. Jon może mieć ładunek dodatni. Nazywa się go **kationem**, czyli „dążącym do ujemnej katody”. Gdy ma ładunek ujemny i dąży do anody, nazywa się go **anionem**.

W niniejszym e-materiale będziemy rozważać gazy złożone z atomów. W gazach takich, w których atomy nie oddziałują ze sobą i nie następują żadne reakcje chemiczne, a możliwe są tylko zderzenia między nimi, jonizacja może zachodzić poprzez oderwanie elektronu, znajdującego się na jednej z **powłok elektronowych**. Aby to nastąpiło, potrzebna jest energia wystarczająca do uwolnienia elektronu.

Najmniejsza porcja energii konieczna do tego nazywa się **energiją jonizacji** i dla każdego pierwiastka ma inną wartość. Skąd może pochodzić taka energia? Po chwili zastanowienia łatwo dojść do wniosku, że:

- albo pojawi się ona wskutek zderzeń między będącymi w ciągłym ruchu atomami gazu,
- albo musi zostać dostarczona z zewnątrz.

Zewnętrzne przyczyny to na przykład zderzenie z poruszającą się z dużą energią cząstką (np. elektronem, protonem, **cząstką alfa**, **fotonem**). Przyczyną może też być silne pole elektryczne. W obu przypadkach, wskutek dostarczonej energii elektron odrywa się od atomu, który staje się jonem dodatnim (**kationem**), a sam elektron porusza się w przestrzeni, dopóki nie natrafi na inny, obojętny atom, do którego może się przyłączyć tworząc jon ujemny (**anion**).



Rys. 1. Silne pole elektryczne jonizuje gaz w lampach neonowych.

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/pl/photos/neon-neon-czcionki-reklama-noc-170182/> [dostęp 7.07.2022], domena publiczna.

Jeśli wzrośnie temperatura gazu, atomy zaczną się poruszać szybciej. W tej sytuacji ich energia kinetyczna jest coraz większa i w niektórych przypadkach jej wartość wystarcza, by wybić elektron z ostatniej **powłoki**. Taki sposób jonizacji nazywa się **jonizacją termiczną**.

Pole elektryczne działa siłami przeciwnie skierowanymi na dodatnie jądro atomowe i ujemne elektrony. Jeśli jest ono dostatecznie silne, może spowodować wyrwanie elektronu z ostatniej **powłoki** i w ten sposób spowodować jonizację.

W obecności pola elektrycznego, elektrony uwolnione z atomów przyspieszane są siłami elektrostatycznymi. Jeśli energia, którą uzyskują one pomiędzy zderzeniami z kolejnymi atomami przewyższa **energię jonizacji**, powodują one powstanie nowych par jon-elektron. Uwolnione w ten sposób elektrony także są rozpędzane dzięki działaniu pola elektrycznego do odpowiednio dużej energii i rozpoczyna się proces **jonizacji lawinowej**.

Możliwy jest też proces odwrotny do jonizacji. Jeżeli kation i ujemny elektron spotkają się, połączą się i powstanie obojętny atom, z kompletem elektronów na powłokach. Takie zjawisko nazywa się **rekombinacją**.

Słowniczek

Anion

(ang.: *anion*) – jon naładowany ujemnie, dążący do dodatniej anody.

Cząstka alfa

(ang.: *alpha particle*) – jądro helu, rodzaj promieniowania jonizującego lub inaczej, strumienia cząstek.

Energia jonizacji

(ang.: *ionization energy*) – najmniejsza energia wystarczająca do oderwania elektronu od atomu, charakterystyczna dla danego pierwiastka.

Foton

(ang.: *photon*, z gr. $\phi\omega\varsigma$ – *światło*) – cząstka elementarna, kwant pola elektromagnetycznego, np. światła.

Jonizacja termiczna

(ang.: *thermal ionization*) – jonizacja następująca wskutek zderzeń atomów o dużej energii kinetycznej, wynikającej z ruchów termicznych.

Kation

(ang.: *cation*) – jon naładowany dodatnio, dążący do ujemnej katody.

Powłoka elektronowa

(ang.: *electron shell*) - obszar wokół jądra atomowego, w którym mogą przebywać elektrony o tej samej głównej liczbie kwantowej.

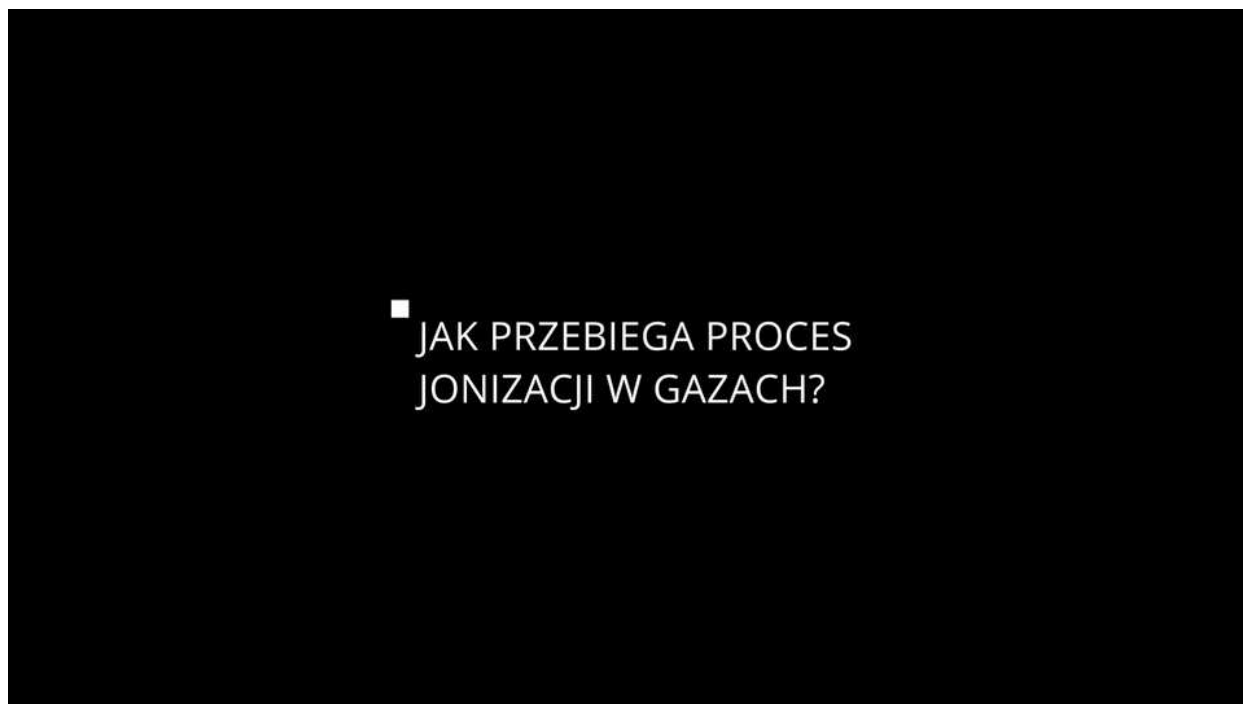
Rekombinacja

(ang.: *recombination*) - zubożenie pary jonów lub cząsteczek o różnych ładunkach elektrycznych, proces przeciwny do jonizacji. Rekombinacji kationu z elektronem towarzyszy wypromieniowanie energii.

Animacja

Jak przebiega proces jonizacji w gazach?

Animacja pokazuje, jak powstają jony w gazach. Zwróć uwagę, że w tej animacji, podobnie jak w całym e-materiale, rozważane są gazy złożone z jednakowych atomów.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R12kTGbzINbT8>

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Zapoznaj się z audiodeskrypcją animacji.

Polecenie 1

Uzasadnij stwierdzenie: „Jonizacja termiczna zachodzi w każdej, nawet niskiej temperaturze, ale w wyższej jej zaistnienie jest bardziej prawdopodobne.”

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora	Tomasz Sobiepan
Przedmiot	fizyka
Temat zajęć	Jak przebiega proces jonizacji w gazach?
Grupa docelowa	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa	<p>Cele kształcenia – wymagania ogólne</p> <p>I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.</p> <p>Zakres rozszerzony</p> <p>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>19) wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu.</p> <p>VIII. Prąd elektryczny. Uczeń:</p> <p>1) opisuje przewodnictwo w metalach, elektrolitach i gazach; wyjaśnia procesy jonizacji w gazach, wskazuje rolę promieniowania, wysokiej temperatury i dużego natężenia pola.</p>
Kształtowane kompetencje kluczowe	<p>Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.:</p> <ul style="list-style-type: none">• kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,• kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,• kompetencje cyfrowe,• kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele lekcji	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. określi, na czym polega proces jonizacji w gazach, 2. wymieni czynniki, które wywołują ten proces, 3. wyjaśni, w jaki sposób dochodzi do jonizacji atomów pod wpływem każdego z tych czynników, 4. zastosuje zdobytą wiedzę do wyjaśnienia szczególnych przypadków jonizacji w gazach.
Strategia nauczania	ocenianie kształtujące
Formy zajęć	praca indywidualna, praca w parach
Środki dydaktyczne	tablety do dyspozycji każdego ucznia
Materiały pomocnicze	animacja /model 3D z niniejszego e-materiału
PRZEBIEG LEKCJI	
Wprowadzenie do lekcji	
<p>Nauczyciel krótko opowiada o widowiskowych skutkach jonizacji gazów (np. piorun) i zachęca do zrozumienia procesów, które prowadzą do tego zjawiska.</p> <p>Pytania do uczniów:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jak zbudowany jest atom? • Co to jest promieniowanie alfa, beta, gamma? • W jaki sposób można wytworzyć silne pole elektryczne? 	
Realizacja	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Nauczyciel prowadzi wykład problemowy w oparciu o tekst części „Warto przeczytać”, zachęca uczniów do formułowania hipotez. 2. Uczniowie pracują indywidualnie z animacją z e-materiału. Nauczyciel zachęca do samodzielności, a w razie potrzeby powtórzenia części animacji w celu dogłębnego zrozumienia zagadnień. 3. Nauczyciel łączy uczniów w pary i prosi o rozwiązanie zadań nr 1, 3, 5, 6, 7 z zestawu ćwiczeń. Nauczyciel pełni rolę doradcy i motywuje do pracy chwaląc za dobre rozwiązania i samodzielne wyciąganie wniosków. 	
Podsumowanie	
<p>Nauczyciel pyta, które rozwiązanie zadania sprawiło uczniom najwięcej przyjemności, a które najwięcej trudności i dlaczego. Odpowiadając, uczniowie uświadamiają sobie własny proces uczenia się i zadania, jakie przed nimi stoją. W razie potrzeby, nauczyciel pomaga im w tym dostarczając informację zwrotną kształtującą.</p>	
Praca domowa	

Uczniowie utrwalają wiedzę i umiejętności zdobyte w czasie lekcji przez rozwiązanie w domu zadań nr: 2, 4, 8.

**Wskazówki metodyczne
opisujące różne
zastosowania danego
multimedia**

Multimedia może być wykorzystane przy stosowaniu strategii odwróconej klasy, jako praca domowa.