



## **Konspekt lekcji: „Jan Czochralski i kryształy przyszłości – polski wynalazek w sercu nowoczesnej technologii”**

### **Cele poznawcze:**

1. Uczeń przedstawi najważniejsze informacje z życia Jana Czochralskiego, ze szczególnym uwzględnieniem jego pochodzenia, edukacji, pracy naukowej oraz działalności w Niemczech i w Polsce.
2. Uczeń wymieni najważniejsze osiągnięcia Jana Czochralskiego, w tym opracowanie metody otrzymywania monokryształów oraz działalność w zakresie metaloznawstwa.
3. Uczeń omówi znaczenie metody Czochralskiego dla rozwoju elektroniki, informatyki, technologii półprzewodników i współczesnych urządzeń cyfrowych.
4. Uczeń wskaże, dlaczego Jan Czochralski jest jednym z najważniejszych polskich naukowców XX wieku i przykładem polskiego wkładu w rozwój światowej nauki oraz techniki.

### **Cele kształtujące:**

1. Uczeń rozwinie umiejętność analizowania informacji biograficznych i naukowych oraz łączenia faktów historycznych z rozwojem współczesnych technologii.
2. Uczeń będzie potrafił wyjaśnić związek między odkryciem naukowym a jego praktycznym zastosowaniem w życiu codziennym.
3. Uczeń będzie potrafił pracować w grupie, porządkować informacje, formułować wnioski i prezentować efekty swojej pracy na forum klasy.
4. Uczeń rozwinie umiejętność dostrzegania roli nauki w rozwoju cywilizacji, gospodarki i nowoczesnych technologii.

### **Cele wychowawcze:**

1. Uczeń rozwinie postawę szacunku wobec dorobku polskich naukowców i wynalazców.
2. Uczeń zrozumie znaczenie wytrwałości, samodzielności, dociekliwości i odwagi intelektualnej w pracy badawczej.
3. Uczeń dostrzeże, że odkrycia naukowe mogą wpływać na codzienne życie ludzi, nawet jeżeli ich znaczenie zostaje w pełni docenione dopiero po wielu latach.
4. Uczeń zrozumie, że historia nauki obejmuje nie tylko wielkie odkrycia, ale również losy ludzi, których dorobek może zostać zapomniany, niesprawiedliwie oceniony lub odkryty na nowo przez kolejne pokolenia.

**Formy i metody pracy:**

praca indywidualna, praca w grupach, pogadanka, rozmowa kierowana, miniwykład, analiza tekstu edukacyjnego, praca z osią czasu, łączenie wydarzeń z datami, praca z kartą pracy, burza mózgów, prezentacja efektów pracy uczniów.

**Środki dydaktyczne:**

karta postaci Jana Czochralskiego z gry edukacyjnej „Wielcy Polscy Odkrywcy”, komputer, projektor lub tablica interaktywna, dostęp do Internetu, prezentacja multimedialna, karta pracy, materiały tekstowe dotyczące życia Jana Czochralskiego, tabela z najważniejszymi wydarzeniami z życia naukowca, przykładowe zdjęcia lub grafiki przedstawiające monokryształy, krzem, układy scalone, komputer, smartfon i panele elektroniczne.

**Czas trwania lekcji:**

45 minut, z możliwością rozszerzenia zajęć do 90 minut w przypadku wykorzystania wszystkich zaproponowanych aktywności, ćwiczeń utrwalających i pracy zespołowej.

**Klasa:**

klasy IV–VIII szkoły podstawowej oraz klasy szkół ponadpodstawowych, z możliwością dostosowania poziomu trudności do wieku uczniów oraz potrzeb edukacyjnych grupy.

**Przewidywane efekty lekcji:**

Po zakończeniu zajęć uczniowie będą znali najważniejsze fakty z życia Jana Czochralskiego, będą potrafili wskazać jego najważniejsze osiągnięcie oraz wyjaśnić znaczenie metody Czochralskiego dla rozwoju współczesnej technologii. Uczniowie zrozumieją, że dzięki polskim naukowcom możliwy był rozwój rozwiązań wykorzystywanych dziś w komputerach, smartfonach, układach scalonych i elektronice. Lekcja pokaże również, że odkrycie naukowe może mieć ogromne znaczenie dla świata, nawet jeżeli jego praktyczne zastosowanie zostanie w pełni rozwinięte dopiero po latach.

### **1. Czynności porządkowe (Przywitanie uczniów, sprawdzenie obecności, przygotowanie materiałów do lekcji)**

### **2. Wprowadzenie w temat lekcji**

- Nauczyciel wprowadza uczniów w temat lekcji. Może skorzystać z poniższego tekstu:

Jan Czochralski należy do najważniejszych polskich naukowców XX wieku, choć przez wiele lat jego nazwisko nie było powszechnie znane. Urodził się w Kcyni, a swoją karierę naukową rozwijał przede wszystkim jako chemik i metaloznawca. Największym osiągnięciem Czochralskiego było opracowanie metody otrzymywania monokryształów, nazwanej później metodą Czochralskiego. Dziś trudno wyobrazić sobie bez niej współczesną elektronikę, ponieważ jest wykorzystywana przy produkcji kryształów krzemu, z których powstają elementy stosowane w komputerach, smartfonach i układach scalonych. Politechnika Warszawska określa Jana Czochralskiego jako jednego z najważniejszych naukowców XX wieku i twórcę metody, bez której nie byłoby współczesnych komputerów, smartfonów ani technologii półprzewodników. Podczas dzisiejszej lekcji poznamy życie Jana Czochralskiego, dowiemy się, na czym polega jego metoda oraz zastanowimy się, dlaczego odkrycie dokonane ponad sto lat temu nadal wpływa na nasze codzienne życie.

### **3. Z historii życia Jana Czochralskiego**

- Nauczyciel pokazuje uczniom film edukacyjny o Janie Czochralskim „Jan Czochralski - WYBITNI POLACY W HISTORII” na portalu Instytut Copernicanum: <https://www.youtube.com/watch?v=5OcXeOraZvc>. Uczniowie mogą wypisywać w zeszytach najważniejsze informacje biograficzne. Po obejrzeniu filmu nauczyciel zadaje uczniom pytania. W razie potrzeby uzupełnia wypowiedzi uczniów.

#### **Kim był Jan Czochralski i jakimi dziedzinami nauki się zajmował?**

Jan Czochralski był polskim chemikiem, metaloznawcą i wynalazcą. Zajmował się badaniem metali, ich właściwości oraz procesów krystalizacji.

#### **Jakie było najważniejsze odkrycie Jana Czochralskiego?**

Najważniejszym odkryciem Jana Czochralskiego było opracowanie metody otrzymywania monokryształów, nazwanej później metodą Czochralskiego.

#### **Na czym polega metoda Czochralskiego?**

Metoda Czochralskiego polega na powolnym wyciąganiu zarodka kryształu z roztopionego materiału, dzięki czemu powstaje uporządkowany monokryształ.

#### **Dlaczego metoda Czochralskiego ma tak duże znaczenie dla współczesnej technologii?**

Metoda Czochralskiego umożliwia produkcję monokryształów krzemu, które są wykorzystywane w półprzewodnikach, układach scalonych, komputerach, smartfonach i wielu urządzeniach elektronicznych.

### Dlaczego Jana Czochralskiego można uznać za jednego z najważniejszych polskich naukowców XX wieku?

Jana Czochralskiego można uznać za jednego z najważniejszych polskich naukowców XX wieku, ponieważ jego metoda stała się podstawą rozwoju nowoczesnej elektroniki i technologii cyfrowych używanych na całym świecie.

#### 4. Najważniejsze wydarzenia z życia Jana Czochralskiego

- Uczniów dzieli się na grupy 2–3 osobowe. Tabelę poniżej należy wydrukować dla każdej grupy oraz rozciąć wzdłuż wierszy i kolumn (Załącznik nr 1). Każda grupa ma za zadanie ułożyć w odpowiedniej kolejności chronologicznej wydarzenia z życia Jana Czochralskiego.

Data	Opis wydarzenia
23 października 1885 r.	Jan Czochralski urodził się w Kcyni.
początek XX wieku	Jan Czochralski wyjechał do Berlina, gdzie pracował w aptece, drogerii oraz laboratoriach przemysłowych, rozwijając swoje zainteresowania chemią i badaniami materiałów.
około 1910 r.	Jan Czochralski uzyskał tytuł lub stanowisko inżyniera chemika i rozpoczął coraz intensywniejszą działalność naukową oraz przemysłową.
1913 r.	Jan Czochralski opublikował jedną ze swoich pierwszych ważnych prac naukowych dotyczącą krystalografii metali.
1916 r.	Jan Czochralski opracował metodę otrzymywania monokryształów, która później została nazwana metodą Czochralskiego i stała się podstawą produkcji materiałów wykorzystywanych w elektronice.
lata 20. XX wieku	Jan Czochralski pracował jako ceniony specjalista w zakresie metaloznawstwa i opracowywał rozwiązania wykorzystywane w przemyśle.
1928 r.	Jan Czochralski wrócił do Polski i został związany z Politechniką Warszawską, gdzie prowadził działalność naukową i organizacyjną.
22 kwietnia 1953 r.	Jan Czochralski zmarł w Poznaniu. Jego odkrycie zostało w kolejnych dekadach uznane za jedno z najważniejszych osiągnięć dla rozwoju elektroniki i technologii półprzewodnikowych.

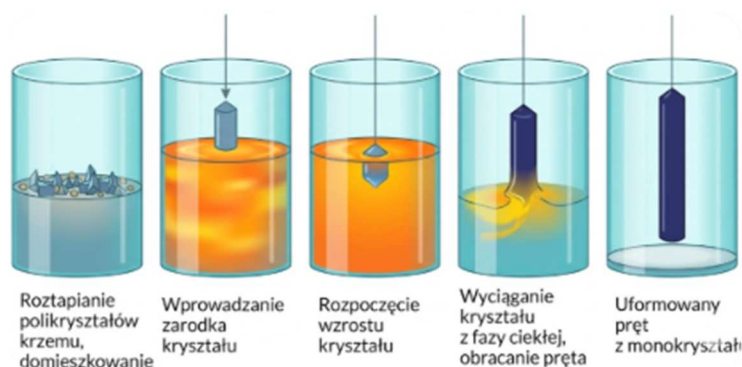
- Po zakończeniu pracy grupy prezentują ułożoną chronologię. Nauczyciel weryfikuje poprawność wykonanego zadania i uzupełnia informacje.

## 5. Jak Jan Czochralski opracował swoją metodę?

- Uczniowie zapoznają się z poniższym tekstem zawierającym opis opracowania metody Czochralskiego (Załącznik nr 2). Po przeczytaniu tekstu skanują kod QR i wypełniają quiz.

Jan Czochralski opracował swoją metodę w 1916 roku, prowadząc badania nad metalami i procesem ich krystalizacji. Interesowało go, w jaki sposób z substancji znajdującej się w stanie ciekłym powstaje uporządkowana struktura krystaliczna. Metoda Czochralskiego polega na bardzo powolnym wyciąganiu monokryształu z roztopionego materiału. Do ciekłej substancji wprowadza się niewielki fragment kryształu, nazywany zarodkiem krystalizacji. Następnie zarodek jest stopniowo unoszony ku górze i jednocześnie obracany. W trakcie tego procesu kolejne cząstki roztopionego materiału przyłączają się do zarodka w uporządkowany sposób, tworząc coraz większy monokryształ, czyli kryształ o jednolitej i regularnej budowie wewnętrznej. Początkowo metoda Czochralskiego była wykorzystywana przede wszystkim w badaniach metali i metaloznawstwie. Z czasem okazało się jednak, że ma ogromne znaczenie dla rozwoju nowoczesnej elektroniki. Dzięki niej możliwe stało się otrzymywanie wysokiej jakości monokryształów krzemu, które są podstawowym materiałem do produkcji półprzewodników. Z półprzewodników powstają układy scalone, mikroprocesory i inne elementy wykorzystywane w komputerach, smartfonach, tabletach, urządzeniach medycznych oraz wielu technologiach cyfrowych. Opracowanie metody Czochralskiego pokazuje, że precyzyjne badania laboratoryjne mogą po latach stać się podstawą przełomowych rozwiązań technicznych, wpływających na codzienne życie ludzi na całym świecie.

- Po zapoznaniu się z tekstem uczniowie skanują kod QR i wypełniają quiz weryfikujący poziom zdobytej przez nich wiedzy



## 6. Znaczenie odkrycia Jana Czochralskiego

- Uczniowie zapoznają się z poniższym tekstem zawierającym opis znaczenia metody Czochralskiego (Załącznik nr 3). Po przeczytaniu tekstu wykonują krótkie zadanie zespołowe.

Metoda Czochralskiego ma ogromne znaczenie dla rozwoju współczesnej nauki, przemysłu i technologii. Jej istotą jest otrzymywanie monokryształów, czyli materiałów o bardzo uporządkowanej strukturze wewnętrznej. Szczególne znaczenie miało zastosowanie tej metody do produkcji monokryształów krzemu. Krzem jest jednym z podstawowych materiałów wykorzystywanych w elektronice, ponieważ służy do produkcji półprzewodników, układów scalonych i wielu elementów znajdujących się w urządzeniach cyfrowych. Dzięki metodzie Czochralskiego możliwy stał się rozwój technologii, które dziś są obecne w codziennym życiu niemal każdego człowieka. Komputery, smartfony, tablety, systemy sterowania, urządzenia medyczne, technologie komunikacyjne i liczne rozwiązania przemysłowe korzystają z osiągnięć współczesnej elektroniki, której fundamentem są materiały półprzewodnikowe. Odkrycie Jana Czochralskiego pokazuje, że jedno rozwiązanie laboratoryjne może po latach stać się podstawą globalnej rewolucji technologicznej. Choć sam Czochralski nie mógł przewidzieć wszystkich przyszłych zastosowań swojej metody, jego praca okazała się jednym z najważniejszych polskich wkładów w rozwój nowoczesnego świata.

- Po zapoznaniu się z tekstem uczniowie skanują kod QR i wypełniają quiz weryfikujący poziom zdobytej przez nich wiedzy





### 7. „Od kryształu do smartfona”

- Nauczyciel zapisuje na tablicy hasło: „**Od kryształu do smartfona**”. Nauczyciel zapisuje na tablicy łańcuch zależności pokazujący, jak odkrycie Jana Czochralskiego łączy się ze współczesnymi technologiami. **metoda Czochralskiego → monokryształy krzemu → półprzewodniki → układy scalone → komputery i smartfony**
- Uczniowie zapisują w zeszyte jedno zdanie kończące rozpoczętą myśl: „**Odkrycie Jana Czochralskiego jest ważne, ponieważ...**” Wybrane osoby odczytują swoje odpowiedzi na forum klasy. Nauczyciel uzupełnia wypowiedzi, podkreślając znaczenie polskiego wynalazcy dla rozwoju światowej nauki i technologii.

### 8. Podsumowanie lekcji

- Nauczyciel podsumowuje lekcję. Może wykorzystać tekst poniżej:

Dzisiaj poznaliśmy postać Jana Czochralskiego – polskiego chemika, metaloznawcy i wynalazcy, którego odkrycie miało ogromny wpływ na rozwój współczesnego świata. Dowiedzieliśmy się, że Czochralski opracował metodę otrzymywania monokryształów, nazwaną później metodą Czochralskiego. Początkowo była ona związana z badaniem metali, ale z czasem okazała się niezwykle ważna dla produkcji monokryształów krzemu. To właśnie krzem jest podstawą wielu elementów wykorzystywanych w elektronice, komputerach, smartfonach i układach scalonych. Historia Jana Czochralskiego pokazuje nam, że polscy naukowcy mieli ogromny wkład w rozwój światowej technologii. Pokazuje również, że uważna obserwacja, eksperymentowanie, odwaga w myśleniu i wytrwałość mogą prowadzić do odkryć, które zmieniają codzienne życie milionów ludzi.

#### Pomoce multimedialne:

Kahoot: <https://create.kahoot.it/share/odkrywcy-02-metoda-czochralskiego-i-krzem-od-odkrycia-do-elektroniki/bfac6459-84ff-427b-9c9c-a7936f7b9158>

Gra multimedialna znajdź słowa: <https://wordwall.net/pl/resource/113128657>

Gra multimedialna O rety Krety: <https://wordwall.net/pl/resource/113128846>



**Załącznik nr 1. Historia życia Jana Czochralskiego**

<b>Data</b>	<b>Opis wydarzenia</b>
<b>23 października 1885 r.</b>	Jan Czochralski urodził się w Kcyni.
<b>początek XX wieku</b>	Jan Czochralski wyjechał do Berlina, gdzie pracował w aptece, drogerii oraz laboratoriach przemysłowych, rozwijając swoje zainteresowania chemią i badaniami materiałów.
<b>około 1910 r.</b>	Jan Czochralski uzyskał tytuł lub stanowisko inżyniera chemika i rozpoczął coraz intensywniejszą działalność naukową oraz przemysłową.
<b>1913 r.</b>	Jan Czochralski opublikował jedną ze swoich pierwszych ważnych prac naukowych dotyczącą krystalografii metali.
<b>1916 r.</b>	Jan Czochralski opracował metodę otrzymywania monokryształów, która później została nazwana metodą Czochralskiego i stała się podstawą produkcji materiałów wykorzystywanych w elektronice.
<b>lata 20. XX wieku</b>	Jan Czochralski pracował jako ceniony specjalista w zakresie metaloznawstwa i opracowywał rozwiązania wykorzystywane w przemyśle.
<b>1928 r.</b>	Jan Czochralski wrócił do Polski i został związany z Politechniką Warszawską, gdzie prowadził działalność naukową i organizacyjną.
<b>22 kwietnia 1953 r.</b>	Jan Czochralski zmarł w Poznaniu. Jego odkrycie zostało w kolejnych dekadach uznane za jedno z najważniejszych osiągnięć dla rozwoju elektroniki i technologii półprzewodnikowych.

## Załącznik nr 2. Wielkie odkrycie Jana Czochralskiego.

### Zapoznaj się z poniższym tekstem. Następnie zeskanuj kod QR i sprawdź swoją wiedzę.

Jan Czochralski opracował swoją metodę w 1916 roku, prowadząc badania nad metalami i procesem ich krystalizacji. Interesowało go, w jaki sposób z substancji znajdującej się w stanie ciekłym powstaje uporządkowana struktura krystaliczna. Metoda Czochralskiego polega na bardzo powolnym wyciąganiu monokryształu z roztopionego materiału. Do ciekłej substancji wprowadza się niewielki fragment kryształu, nazywany zarodkiem krystalizacji. Następnie zarodek jest stopniowo unoszony ku górze i jednocześnie obracany. W trakcie tego procesu kolejne cząstki roztopionego materiału przyłączają się do zarodka w uporządkowany sposób, tworząc coraz większy monokryształ, czyli kryształ o jednolitej i regularnej budowie wewnętrznej. Początkowo metoda Czochralskiego była wykorzystywana przede wszystkim w badaniach metali i metaloznawstwie. Z czasem okazało się jednak, że ma ogromne znaczenie dla rozwoju nowoczesnej elektroniki. Dzięki niej możliwe stało się otrzymywanie wysokiej jakości monokryształów krzemu, które są podstawowym materiałem do produkcji półprzewodników. Z półprzewodników powstają układy scalone, mikroprocesory i inne elementy wykorzystywane w komputerach, smartfonach, tabletach, urządzeniach medycznych oraz wielu technologiach cyfrowych. Opracowanie metody Czochralskiego pokazuje, że precyzyjne badania laboratoryjne mogą po latach stać się podstawą przełomowych rozwiązań technicznych, wpływających na codzienne życie ludzi na całym świecie.

Po zapoznaniu się z tekstem zeskanuj kod QR i wypełnij quiz weryfikujący poziom zdobytej przez Ciebie wiedzy



### Załącznik nr 3. Znaczenie odkryć Jana Czochralskiego

#### Zapoznaj się z poniższym tekstem. Następnie zeskanuj kod QR i sprawdź swoją wiedzę.

Metoda Czochralskiego ma ogromne znaczenie dla rozwoju współczesnej nauki, przemysłu i technologii. Jej istotą jest otrzymywanie monokryształów, czyli materiałów o bardzo uporządkowanej strukturze wewnętrznej. Szczególne znaczenie miało zastosowanie tej metody do produkcji monokryształów krzemu. Krzem jest jednym z podstawowych materiałów wykorzystywanych w elektronice, ponieważ służy do produkcji półprzewodników, układów scalonych i wielu elementów znajdujących się w urządzeniach cyfrowych. Dzięki metodzie Czochralskiego możliwy stał się rozwój technologii, które dziś są obecne w codziennym życiu niemal każdego człowieka. Komputery, smartfony, tablety, systemy sterowania, urządzenia medyczne, technologie komunikacyjne i liczne rozwiązania przemysłowe korzystają z osiągnięć współczesnej elektroniki, której fundamentem są materiały półprzewodnikowe. Odkrycie Jana Czochralskiego pokazuje, że jedno rozwiązanie laboratoryjne może po latach stać się podstawą globalnej rewolucji technologicznej. Choć sam Czochralski nie mógł przewidzieć wszystkich przyszłych zastosowań swojej metody, jego praca okazała się jednym z najważniejszych polskich wkładów w rozwój nowoczesnego świata.

Po zapoznaniu się z tekstem zeskanuj kod QR i wypełnij quiz weryfikujący poziom zdobytej przez Ciebie wiedzy

