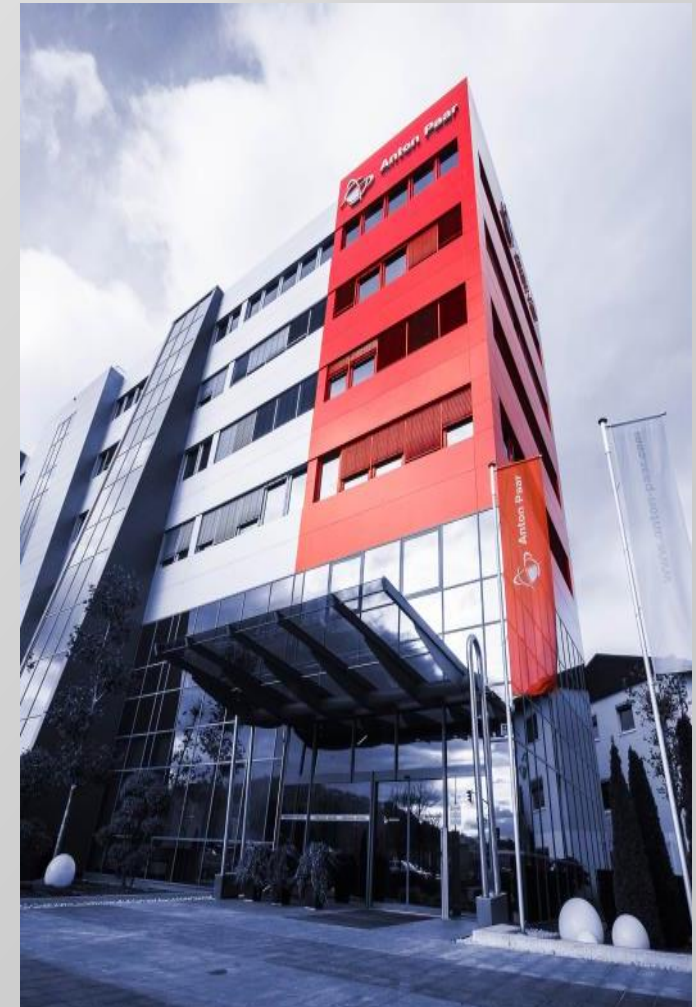


Betalyser – Potężne narzędzie do oznaczania wartości technologicznej buraka cukrowego

Flamholz Rafał

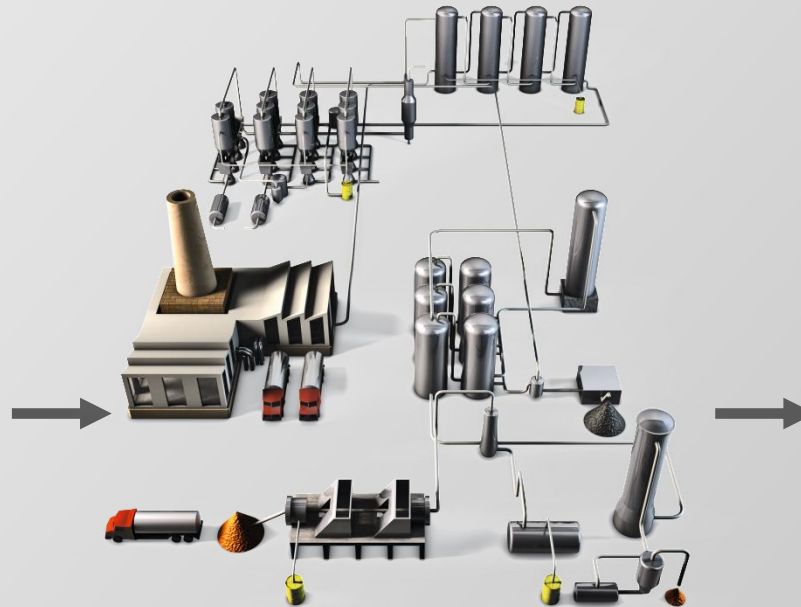
Profil Firmy Anton Paar

Data założenia	1922
Siedziba główna	Graz, Austria
Oddziały	Anton Paar ShapeTec GmbH Anton Paar OptoTec GmbH Anton Paar ProveTec GmbH Anton Paar TriTec SA
Liczba pracowników (*dane na koniec 2015)	2.259* na świecie (967* w siedzibie głównej)
Właściciel	Charitable Santner Foundation



Produkcja buraka cukrowego

- ▶ Burak cukrowy jest naturalnym materiałem z którego pozyskujemy cukier
- ▶ Po całym procesie technologicznym finalnym produktem jest “cukier” (sacharoza)



- ▶ Z ekonomicznego punktu widzenia jakość buraka cukrowego jest bardzo ważna dla cukrowni

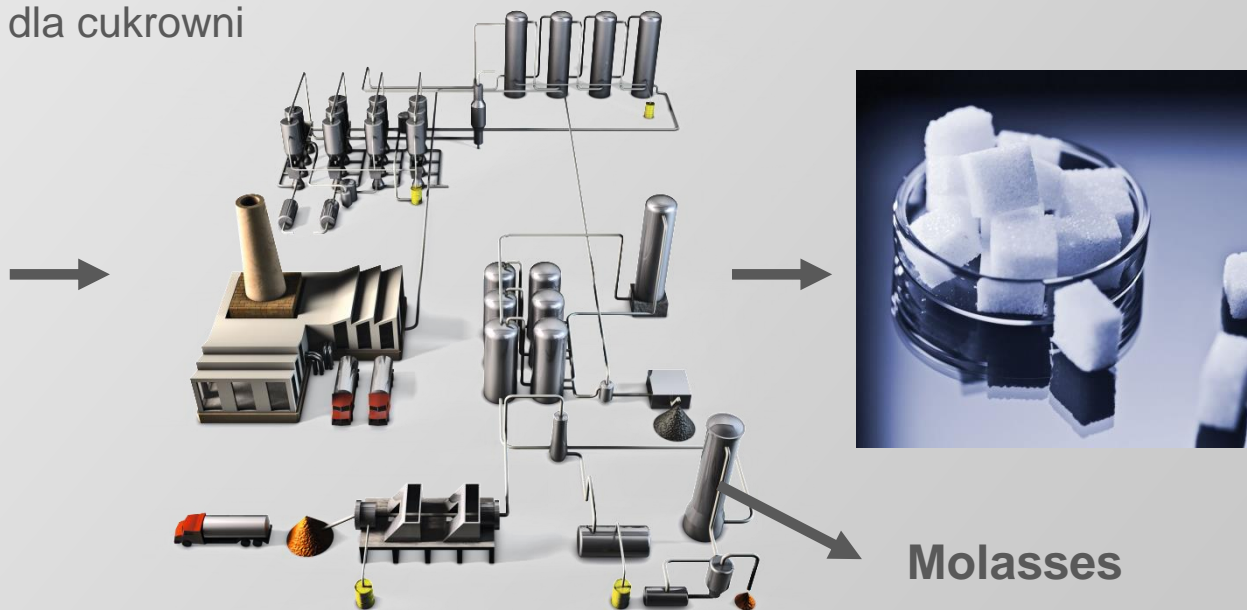
Czym jest jakość buraka cukrowego?

Proces produkcji cukru z buraka

- ▶ Nie można pozyskać całego cukru z buraka

Melas: lepki, wciąż zawierający cukier półprodukt z przetwarzania buraka cukrowego

- ▶ Dalsza krystalizacja sacharozy z melasu jest nieekonomiczna
→ Straty cukru dla cukrowni



Burak cukrowy o dużej masie i dużej zawartości cukru nie gwarantuje automatycznie otrzymania dużej wydajności sacharozy!

Jakość techniczna buraka

- ▶ wpływają:
 - uprawa
 - nawożenie
 - procedura zbioru
 - transport
 - ogławianie
 - czyszczenie / mycie
 - magazynowanie
 - Parametry chemiczne (zawartość cukru, itd.)



Czym jest jakość buraka cukrowego?

Parametry jakości buraka cukrowego

- ▶ Istnieje korelacja pomiędzy stratami cukru w melasie a zawartością sodu, potasu i alfa amino azotu

Można wpływać na ich zawartość poprzez odpowiednie pH i nawożenie związkami azotowymi



Na, K, N-alfa

Wyniki analizy zawartości sodu, potasu i α -amino-azotu były statystycznie obliczane przez dziesięciolecia.

Nowe równanie Braunschweiga

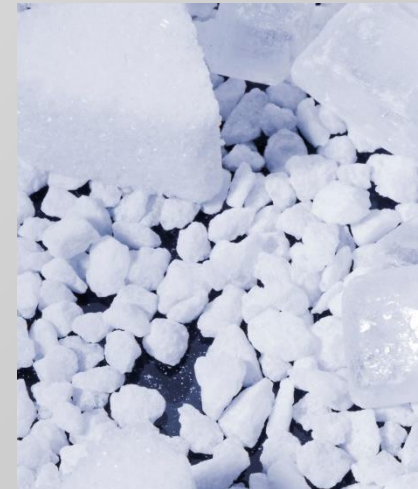
- ▶ Najbardziej aktualna szeroko stosowana metoda, np. w Niemczech

$$SML\% \text{ na buraki} = 0.12 w'_{K+Na} + 0.24 w'_{\alpha-N} + 0.48$$

W'_{K+Na} = zawartość sodu i potasu (mmol / 100 g buraka)

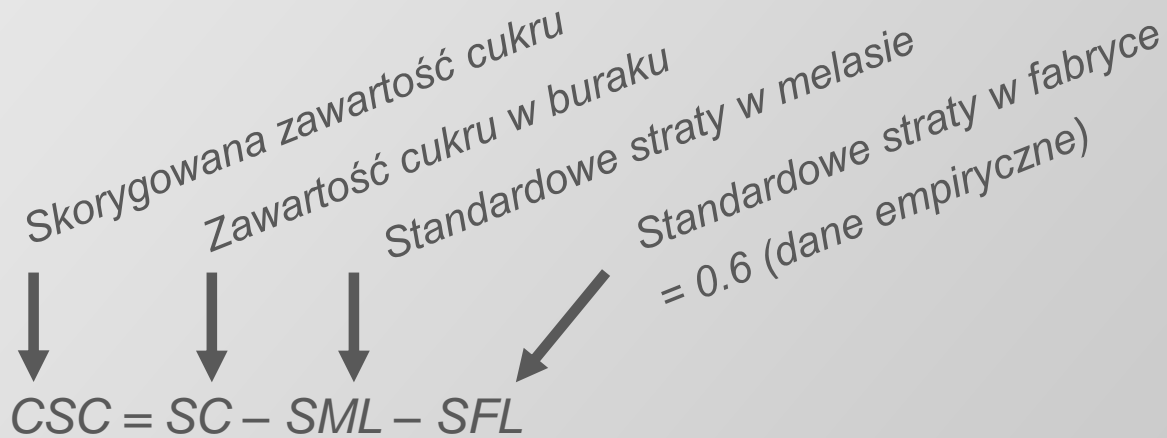
$W'_{\alpha-N}$ = zawartość α -amino-azotu (mmol / 100 g buraka)

SML%= „Standardowe straty w melasie” (g/100 g buraka)



Standardowe straty w melasie nie są równe rzeczywistej stracie cukru i jest to spowodowane różnym wyposażeniem sprzętowym w cukrowniach.

Obliczanie skorygowanej zawartości cukru



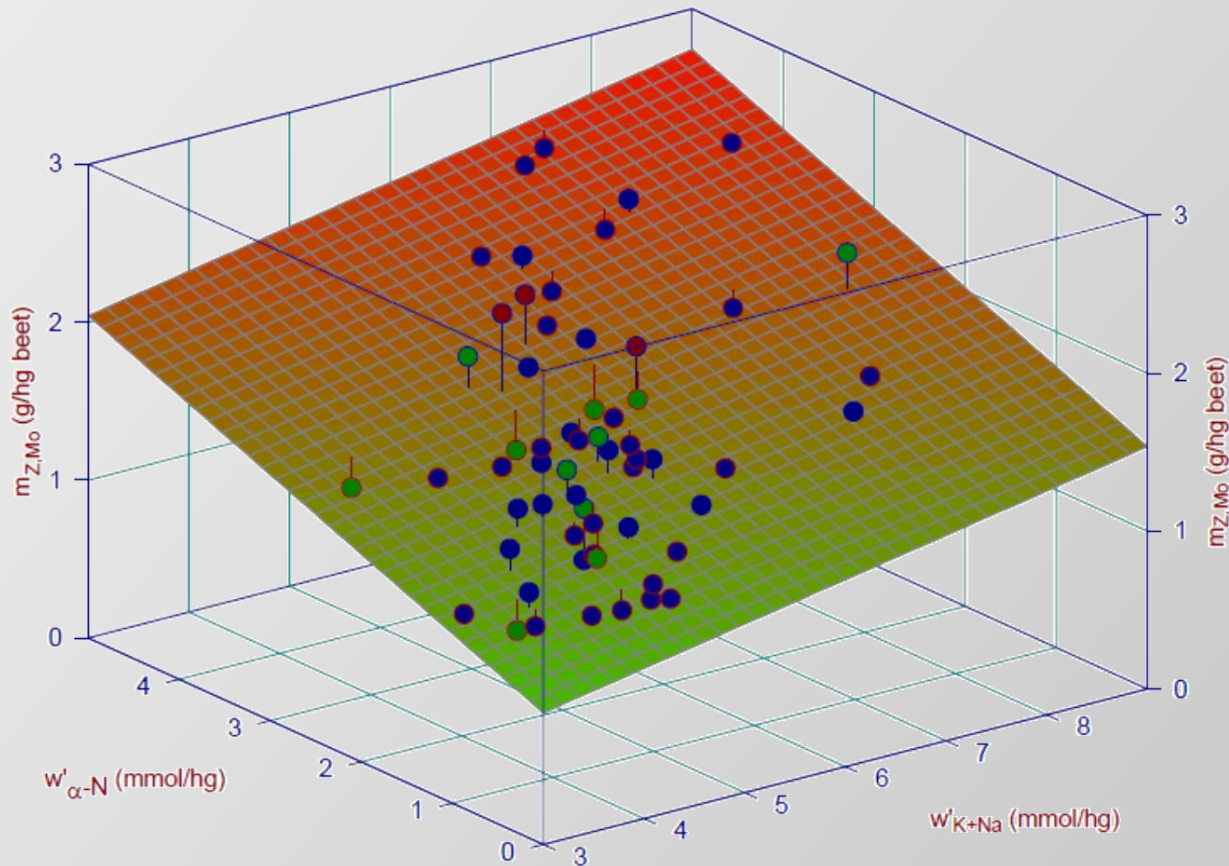
Nowe równanie Braunschweiga: $SML\% \text{ na buraki} = 0.12 w'_{K+Na} + 0.24 w'_{\alpha-N} + 0.48$

Skorygowana zawartość cukru: $CSC = SC - 0.12 w'_{K+Na} - 0.24 w'_{\alpha-N} - 0.48 - 0.6$

Standardowe straty w melasie

$$m_{Z,Mo} = 0.12 w'_{K+Na} + 0.24 w'_{\alpha-N} + 0.48$$

$n = 60, r = 0.93$



Podziękowanina dla Dr. Puke z Südzucker AG, Germany, za przesłanie danych do prezentacji.

Wyniki

- ▶ Zmniejszenie zawartości składników melaso twórczych takich jak związków sodu, potasu i alfa amino azotu prowadzi do:
 - Obniżenia strat cukru w melasie
 - Zwiększenie skorygowanej zawartości cukru (CSC)
 - Zwiększenie zysków dla cukrowni
- ▶ Różnice pomiędzy zawartością cukru, a skorygowaną zawartością cukru stają się mniejsze

Skąd uzyskać dane dotyczące jakości buraka

International Commission For Uniform Methods of Sugar Analysis (ICUMSA) standaryzowane metody analityczne

- ▶ **Metoda GS6-1 (1994):** Oznaczanie polaryzacji metodą zimnej dygestii wodnej z klarowaniem octanem ołowiu – oficjalna.
- ▶ **Metoda GS6-3 (1994):** Oznaczanie polaryzacji metodą zimnej dygestii wodnej z klarowaniem siarczanem glinu – oficjalna.
- ▶ **Metoda GS6-5 (2007):** Oznaczanie α -amino-azotu metodą miedziową
 - Po klarowaniu z zasadowym octanem ołowiu - oficjalna.
 - Po klarowaniu z siarczanem glinu - oficjalna.
- ▶ **Metoda GS6-7 (2007):** Oznaczanie sodu i potasu w buraku cukrowym metodą fotometrii płomieniowej – Oficjalna

Metody ICUMSA są używane przez takie organizacje jak Codex Alimentarius Commission, OIML, EU, i US Food Chemicals Codex

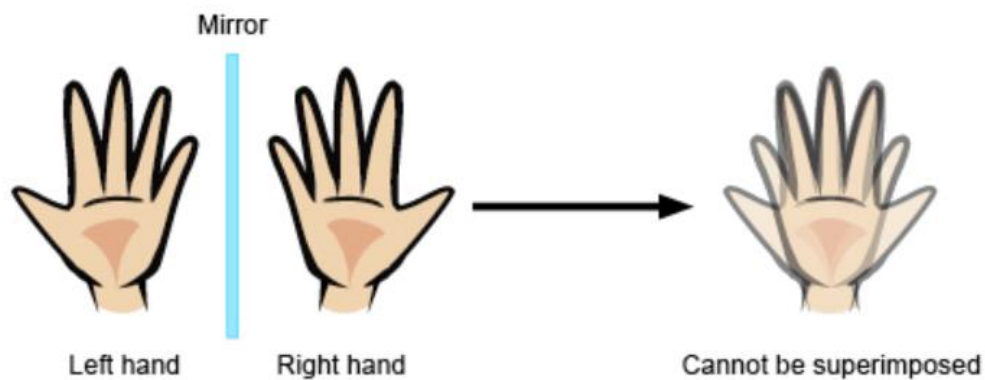
System Betalyser

- ▶ MCP 300 Cukromat, Sacharymetr
 - Zawartość cukru w buraku (skręcalność, °Z)
- ▶ FP 5 Fotometr płomieniowy
 - Zawartość sodu i potasu
- ▶ Testamin 5 Fotometr z podwójnym laserem
 - Zawartość α -amino azotu
 - Moduł przetwarzania danych
 - Wydajność cukru i zawartość sacharozy w melasie
- ▶ Przeliczenie zawartości cukru białego zgodnie z
 - Nową metodą Braunschweiga
 - Metodą Reinefelda & Winnera
 - Metodą Wieningera & Kubadinova
 - Metodą zdefiniowaną przez użytkownika

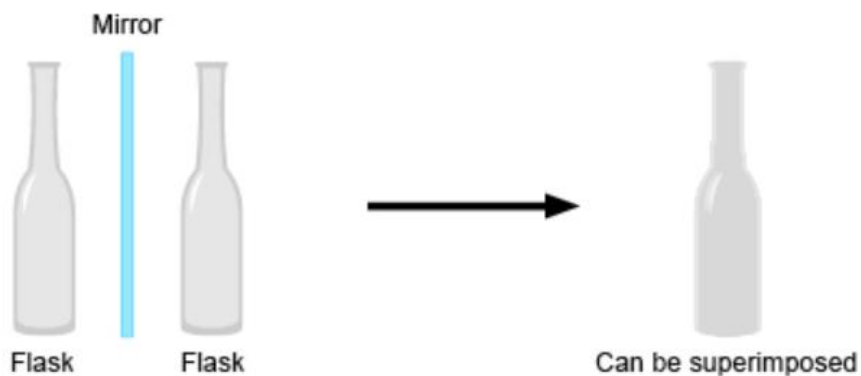


MCP 300 Polarymetr, Cukromat

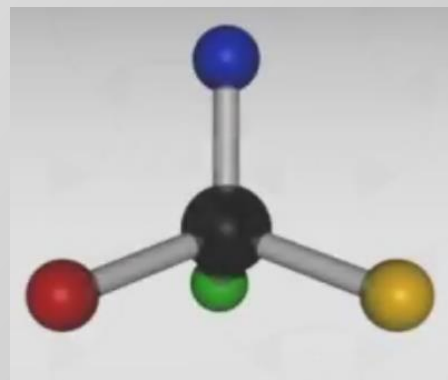
(a) Chiral objects



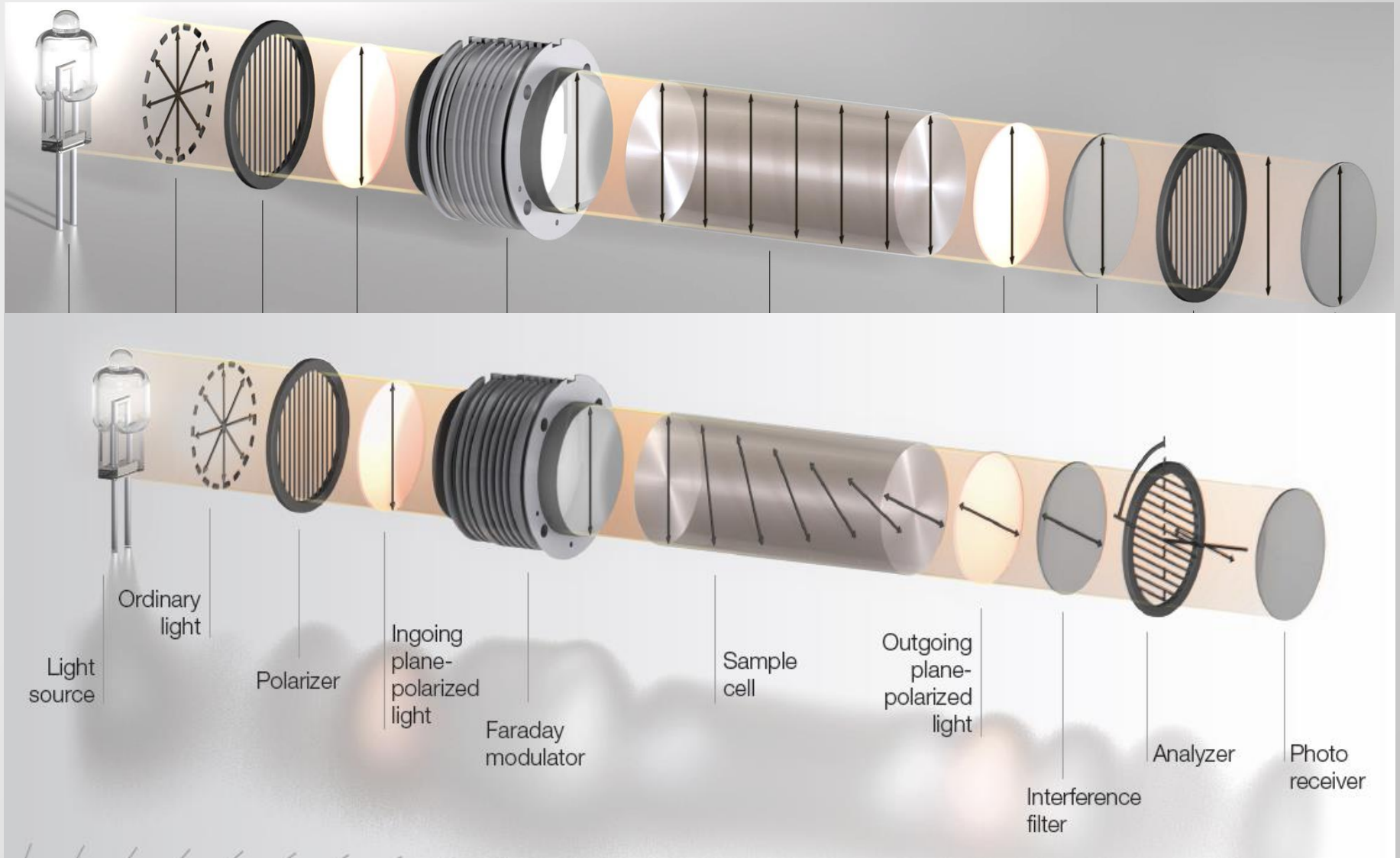
(b) Achiral objects



Chiralność to właściwość asymetrii



Measuring principle polarimeter – optically inactive



$$\alpha = \frac{[\alpha]_T^\lambda \cdot l \cdot c}{100}$$

$[\alpha]$ = skręcalność właściwa

Pomiar skręcalności czystej substancji daje nam jej stężenie

l = długość drogi optycznej

T = temperatura

Gwarantowane przez instrument

λ = długość fali

c = stężenie

Obliczana ze skręcalności

Spektrofotometr płomieniowy

Emisja płomieniowa

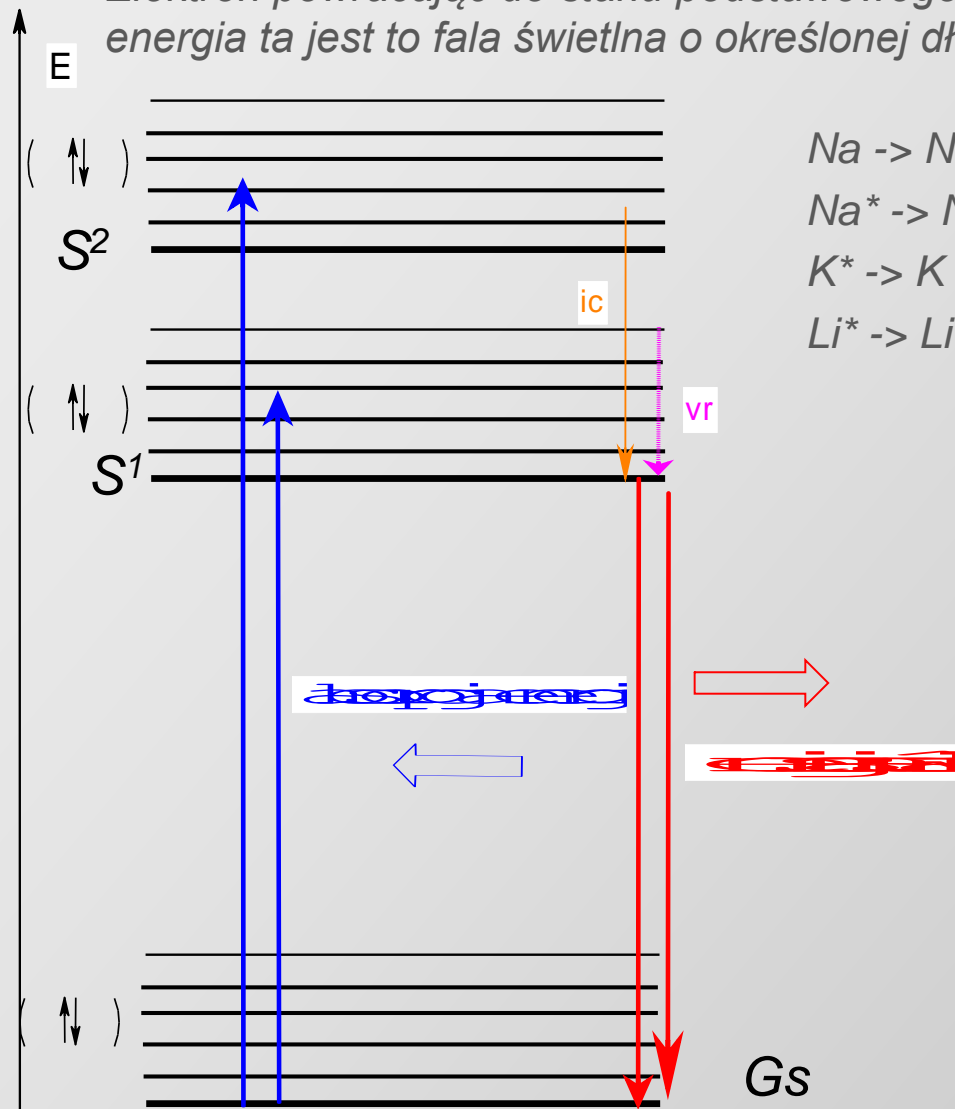
- ▶ *Metal roztworzony w roztworze na jony.*
- ▶ *Kiedy wprowadzamy roztwór w płomień dostarczana jest energia wzbudzająca atomy i przenosząca elektrony do stanu wzbudzonego*
- ▶ *Do wzbudzenia potrzebna jest różna energia:*

Płomień	Temperatura płomienia	Metal
Powietrze-propan	1925 °C	Na, K, Li, Rb, Cs
powietrze-acetylene	2300 °C	Na, K, Li, Rb, Cs, Ca, Sr, Mn, Ag, Cu
Podtlenek azotu-acetylen	2750 °C	> 40 pierwiastków



Emisja płomieniowa

Elektron powracając do stanu podstawowego emituje światło energia ta jest to fala świetlna o określonej długości:



$Na \rightarrow Na^*$ (energia z płomienia)

$Na^* \rightarrow Na + h\nu$ (at 589 nm)

$K^* \rightarrow K + h\nu$ (at 768 nm)

$Li^* \rightarrow Li + h\nu$ (at 671 nm)



Emitowane długości fali przechodzą przez filtr i są wykrywane przez foto detektor .

Intensywność promieniowania jest proporcjonalna do ilości atomów (jonów) zawartych w roztworze.

Intensywność używana jest do obliczania ilości danego pierwiastka w próbce.

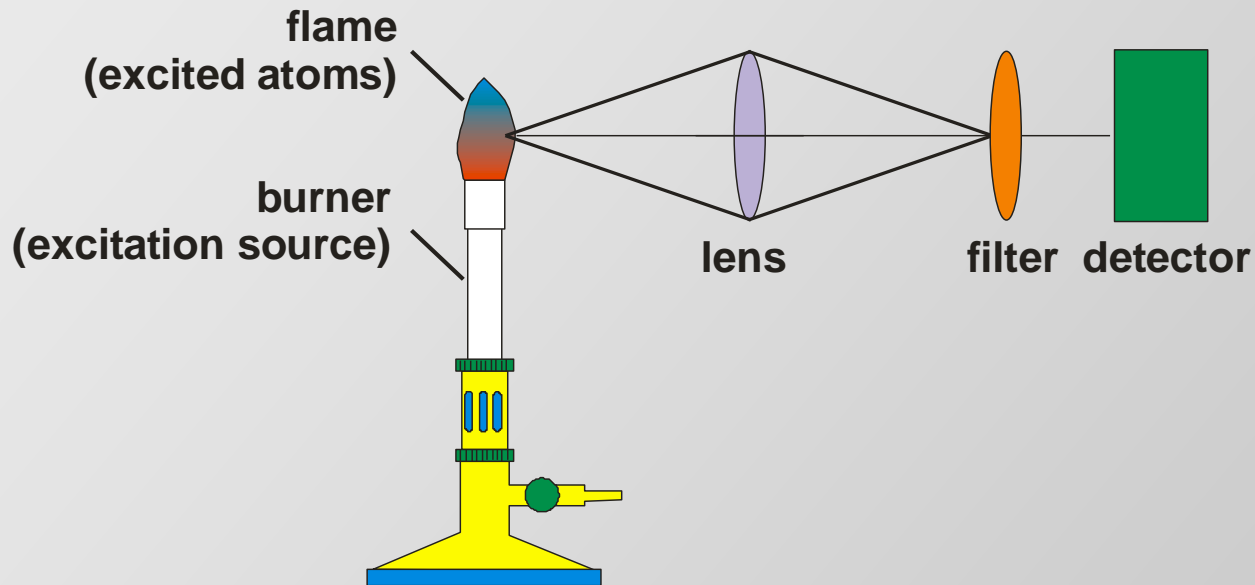
Ta technika nazywa się Atomową spektroskopią emisyjną “Atomic Emission Spectroscopy” (AES).

Szybka, prosta i bardzo czuła technika pomiarowa.

Dzięki filtrom pomiar nie jest zaburzony przez emisję światła od innych pierwiastków



Fotoelektryczny fotometr płomieniowy to urządzenie określające stężenie, zawartość jonów wybranego pierwiastka spośród zbioru różnych zawartych w próbce:



Schematic of an AES experiment



Testamin 5

Fotometr z podwójnym laserem

Zasada pomiaru:

Jony miedzi tworzą z α -amino azotem kompleks o niebieskim kolorze:

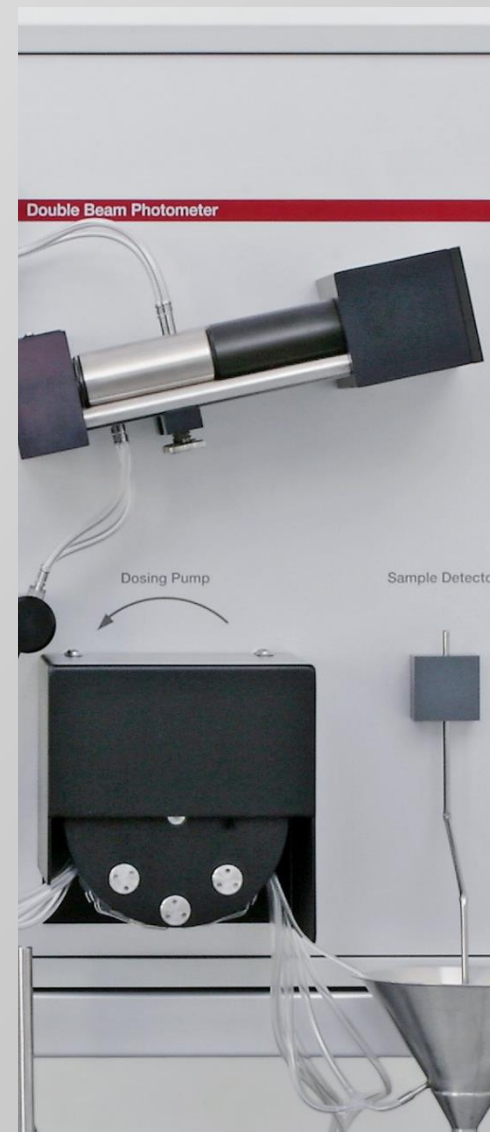


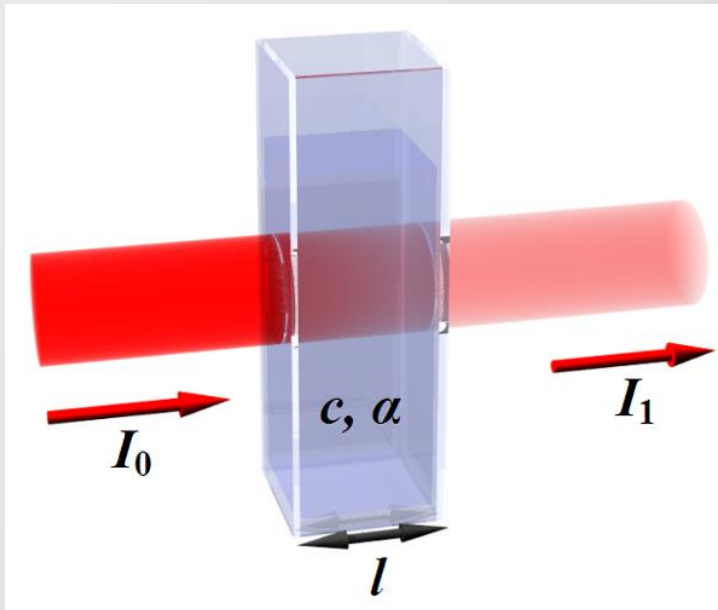
Ten kompleks jest zależny od pH, dlatego potrzeby jest roztwór buforowy.

ICUMSA GS5-6 opisuje pomiar przy pH 6.

Reakcja chemiczna jest szybka i stabilna.

Absorbancja kompleksu jest mierzona przez Testamin 5 i przeliczana na stężenie





*Prawo Lamberta Beera: $I_1 = I_0 * e^{-\epsilon c l}$*

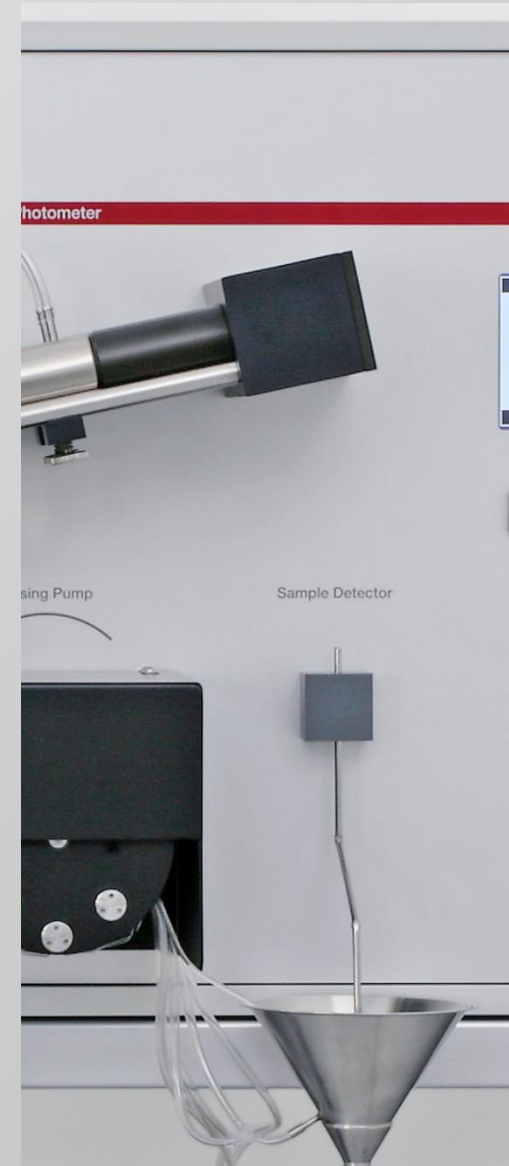
I_0 = Intensywność światła padającego

I_1 = Intensywność światła przechodzącego

ϵ = Molowy współczynnik absorpcji

c = Stężenie próbki

l = Droga optyczna



Testamin 5 Double Beam Photometer

Dlaczego Testamin 5?

Tradycyjna oficjalna procedura ICUMSA: Klarowanie z octanem ołowiu

Octan ołowiu szkodliwy dla zdrowia i środowiska.

ICUMSA zaakceptowała metodę z siarczynem aluminium (oficjalnie od 2007).

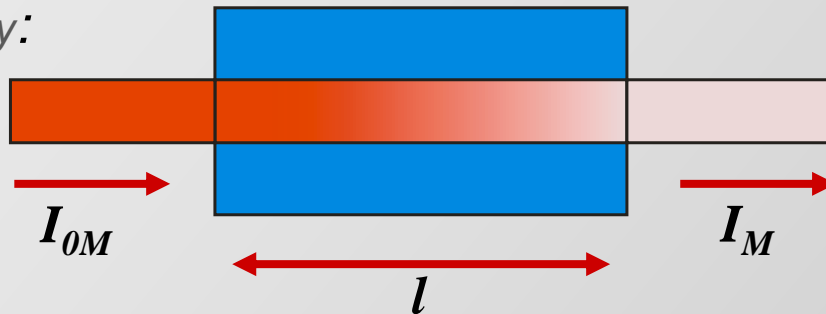
Jony aluminium przyciemniają filtr i zakłócają pomiar

Spektrometr z podwójnym laserem eliminuje wpływ koloru tła mierząc tło w oddzielnej celi porównawczej.

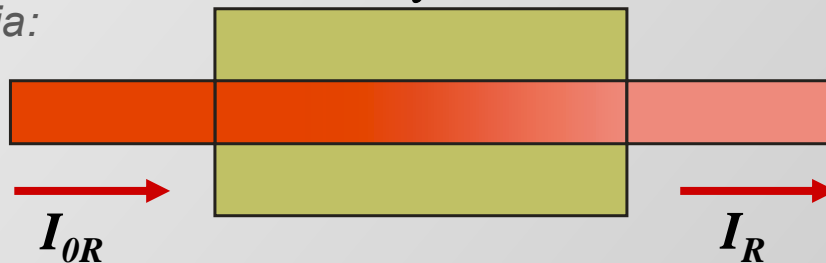


Testamin 5 Spektrometr z podwójnym laserem

Kanał pomiarowy:



Kanał odniesienia:



Kolory powstające kompleksowaniem aluminium są wyeliminowane po przez pomiar w celi odniesienia

Identyczne parametry po za dodatkiem miedzi



Wydajność cukru można obliczyć metodami

Nowa metoda Braunschweiga

Metoda Reinefelda & Winaera

Metoda Wieningera & Kubadinova

Zdefiniowana przez użytkownika



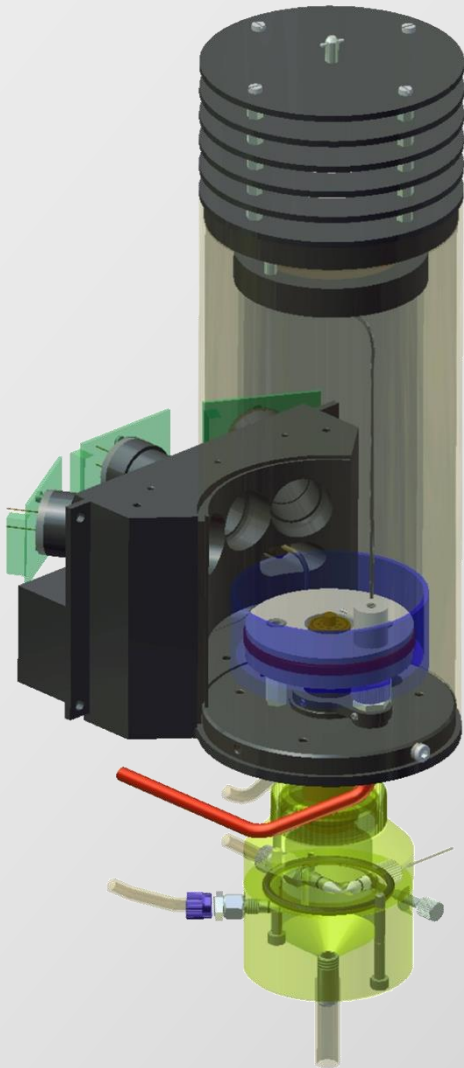
Betalyser: Potężne narzędzie do zwiększenia zysków cukrowni

- ▶ Stworzenie systemu płatności dla plantatorów bazującym na technicznej jakości buraka cukrowego, a nie na ilości obrotu tonażowego lub polaryzacji.
- ▶ Otrzymanie buraków o wyższej jakości w krótkim okresie czasu, przez optymalizację nawożenia upraw.



Dziękuję za
uwagę!





Lit jest używany jako wzorzec.

Wszystkie atomy litu potasu i sodu w próbce są wzbudzone w tym samym czasie i mogą być wykrywane symultanicznie

Pierwiastek jest jednoznacznie oznaczony dzięki temu, że każdy pierwiastek ma swoją charakterystyczną długość fali emisji.

