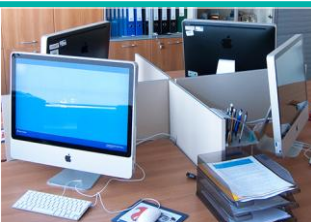


Ćwiczenie BCH8

Określanie położenia i wymiarów metalowego obiektu na podstawie radiogramu

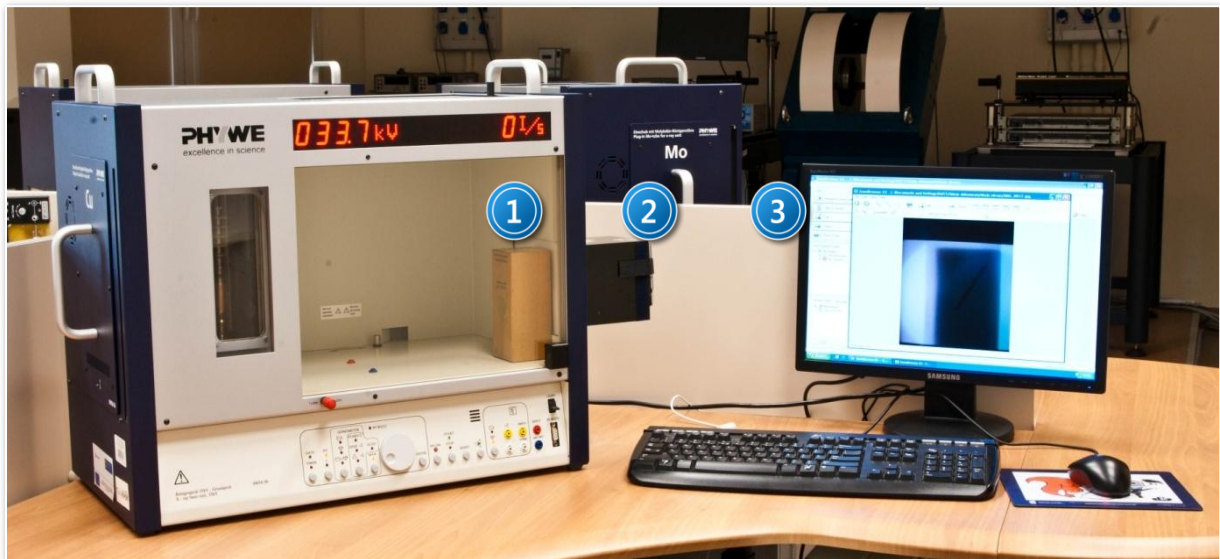


I. Zagadnienia do opracowania.

1. Otrzymywanie promieniowania rentgenowskiego.
2. Budowa lampy rentgenowskiej.
3. Własności widma rentgenowskiego:
 - a) widmo ciągłe;
 - b) granica krótkofalowa widma;
 - c) widmo charakterystyczne:
 - prawo przesunięć Moseleya;
 - schemat poziomów energetycznych dla miedzi.
4. Prawa absorpcji dla widma rentgenowskiego:
 - a) współczynnik liniowy absorpcji, zasada addytywności dla mieszanin pierwiastków lub związków chemicznych;
 - b) współczynnik absorpcji masy, zależność od długości fali promieniowania padającego (krawędź absorpcji).

II. Zadania doświadczalne.

1. Zapoznać się z funkcjami modułu rentgenowskiego widocznego na *Zdjęciu 1*.



Zdjęcie 1. Moduł rentgenowski z komputerem: 1 – fantom; 2 – aparat fotograficzny w osłonie; 3 – zestaw komputerowy.

2. Włączyć moduł rentgenowski (włącznikiem na tylnej ścianie obudowy) oraz komputer.
3. Wykonać zdjęcia drewnianego fantomu.
W tym celu wykonać następujące czynności:
 - a) Umieścić fantom wewnątrz modułu rentgenowskiego tak, aby metalowy krążek z przodu fantomu skierowany był w kierunku otworu wyjściowego promieniowania a jego tylna ścianka stykała się z ekranem fluorescencyjnym obudowy modułu (patrz *Zdjęcie 1*).
 - b) Aparat fotograficzny umieścić w osłonie okienka umieszczonej na zewnątrz modułu (2 na *Zdjęciu 1*).

- c) Na panelu sterującym modułu rentgenowskiego (patrz Zdjęcie 2) ustawić następujące parametry pomiarowe:
- napięcie anodowe $U_A = 35 \text{ kV}$;
 - prąd anodowy $I_A = 1 \text{ mA}$;
 - czas naświetlania ustawić na 1 minutę.



Zdjęcie 2. Widok panelu sterującego modułem rentgenowskim: 1 – pokrętko wyboru wartości parametrów pomiarów.

Dobór żądanej wartości napięcia U_A jest realizowany poprzez wciśnięcie przycisku „HV-ON” na płycie czołowej modułu (z lewej strony), ustawienie żądanej wartości pokrętkiem 1 na Zdjęciu 2 oraz zatwierdzeniem wybranej wartości przyciskiem „ENTER”.

Żądaną wartość natężenia prądu I_A uzyskuje się poprzez zastosowanie analogicznej procedury zaczynając od ponownego wciśnięcia przycisku „HV-ON”.

Wybrane wartości parametrów pomiaru są sygnalizowane diodami LED oraz wyświetlane na cyfrowym wyświetlaczu.

Do ustawiania czasu naświetlania służy przycisk „TIMER”, pokrętko 1 na Zdjęciu 2 oraz przycisk „ENTER” w celu zatwierdzenia wybranej wartości.

4. Uaktywnić przyciskiem „HV-ON” wybrane wartości napięcia i prądu emisyjnego lampy.
5. Uruchomić „START”.
6. Wykonać fotografię.
7. Obrócić fantom o $\approx 90^\circ$ w płaszczyźnie poziomej i ponownie wykonać zdjęcia postępując jak w punktach II.3.b). – II.5.
8. Na podstawie radiogramów uzyskanych dla obu pozycji fantomu określić położenie i długość metalowego pręcika ukrytego w drewnianej obudowie.
9. Korzystając z rysunków i wzorów w Dodatku obliczyć składowe l_x, l_y, l_z obiektu widocznego na radiogramie.
10. Podać rzeczywistą długość pręcika (wraz z błędem pomiarowym) oraz określić jego przestrzenne położenie.

III. Zestaw przyrządów.

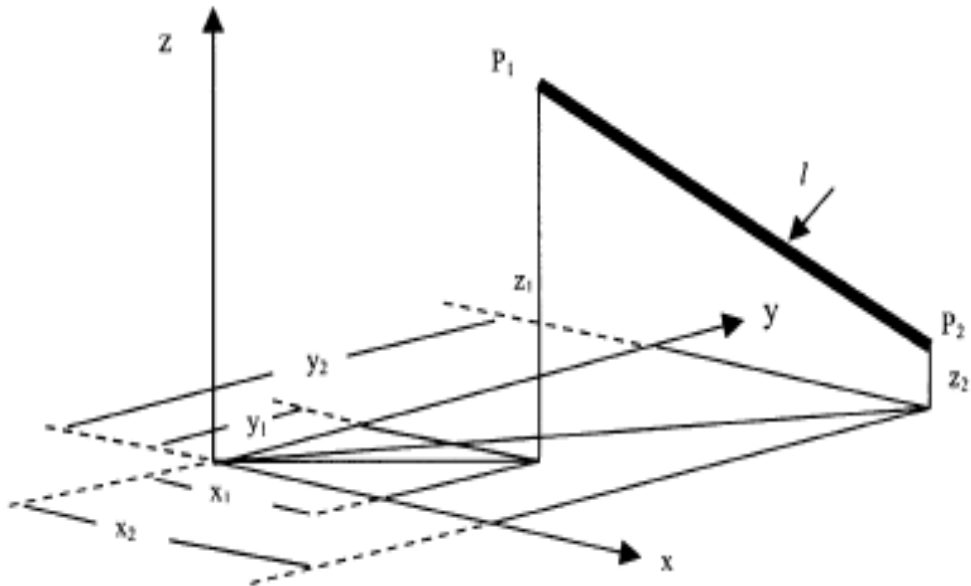
1. Moduł rentgenowski.
2. Aparat fotograficzny.
3. Drewniany fantom.
4. Zestaw komputerowy.

IV. Literatura.

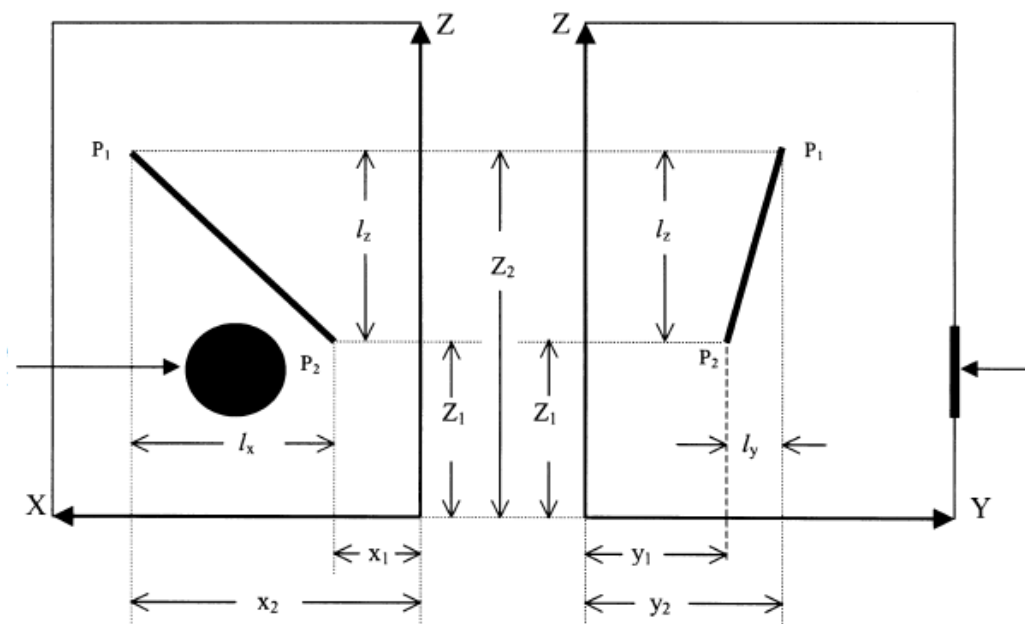
1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker – „Podstawy fizyki”, PWN, Warszawa 2003.
2. S. Szarras – „Budowa ciała stałego”, WNT, Warszawa 1974.
3. Ch. Kittel – „Wstęp do fizyki ciała stałego”, PWN, Warszawa 1999.
4. Cz. Bobrowski – „Fizyka – krótki kurs”, Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, 1998.
5. V. Acosta, C.L. Cowan, B.J. Graham – „Podstawy fizyki współczesnej”, PWN, Warszawa 1981.
6. Ch. Kittel – “Introduction to Solid State Physics”, John Wiley & Sons, 2004.
7. G. Burns – “Solid State Physics”, Academic Press, Inc. London 1985.
8. R. Steadman – “Crystallography”, Van Nostrand Reinhold (UK) Co.Ltd., 1982.
9. M.F. Ladd, R.A. Palmer – “Structure Determination by X-Ray Crystallography”, Plenum Press. New York and London 1985.
10. V. Acosta, C.L. Cowan, B.J. Graham – “Essentials of Modern Physics”, Harper & Row, NY 1973.
11. K. Hermbecker – Handbook “Physics X-Ray Experiments”, PHYWE-Series of Publication, 2010.
12. Ch. Hammond – “The Basic of Crystallography and Diffraction”, Oxford Science Publications, Oxford 2009.

Dodatek

Rysunki i wzory pomocne w opracowaniu radiogramów



Rysunek 3. Współrzędne badanego obiektu – metalowego pręcika w układzie kartezjańskim x, y, z .



Rysunek 4. Rzut metalowego pręcika na płaszczyznę x, z (na lewo) i na płaszczyznę y, z (na prawo).

Długość drutu na otrzymanych fotografiach (zgodnie z *Rysunkami 3 i 4*) ujmuje równanie (1):

$$l = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} = \sqrt{l_x^2 + l_y^2 + l_z^2} \quad (1)$$

Obliczenie długości rzeczywistej l^* wymaga uwzględnienia tzw. powiększenia obiektu V :

$$V = \frac{d^*}{d} \quad (2)$$

gdzie: d – średnica metalowego krążka na fotografii,

d^* – średnica rzeczywista krążka , $d^* = 30,0 \text{ mm}$.

Na podstawie równań (1) i (2) rzeczywista długość drutu l^* wynosi:

$$l^* = \frac{l}{V} \quad (3)$$

Położenie przestrzenne obiektu najwygodniej jest określić za pomocą cosinusów kierunkowych zdefiniowanych następująco:

$$\cos \alpha = \frac{l_x}{l}$$

$$\cos \beta = \frac{l_y}{l}$$

$$\cos \gamma = \frac{l_z}{l}$$