

# Wzór Pogsona - doświadczenia

Łukasz Parda

*Astroclass*

## Spis treści

|          |                                                  |          |
|----------|--------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Wyznaczanie jasności obserwowanej żarówek</b> | <b>1</b> |
| 1.1      | Materiały potrzebne do doświadczenia . . . . .   | 1        |
| 1.2      | Wprowadzenie teoretyczne . . . . .               | 1        |
| 1.3      | Uwagi do pomiarów . . . . .                      | 2        |
| 1.4      | Przebieg doświadczenia . . . . .                 | 2        |
| <b>2</b> | <b>Zadanie rozszerzone - jasność absolutna</b>   | <b>2</b> |
| 2.1      | Przebieg doświadczenia . . . . .                 | 3        |
| <b>3</b> | <b>Podsumowanie</b>                              | <b>3</b> |

---

## 1 Wyznaczanie jasności obserwowanej żarówek

### 1.1 Materiały potrzebne do doświadczenia

- Kilka żarówek o różnej mocy
- Oprawka/lampa kompatybilna z żarówkami
- Smartfon z aplikacją luksomierza (np. Light Meter)
- Linijka lub miarka do pomiaru odległości

### 1.2 Wprowadzenie teoretyczne

Organizm człowieka jest stworzony w taki sposób, że wszystkie bodźce (np. dźwięk, światło) odbiera logarytmicznie. Oznacza to, że zwiększenie małej wartości (np. z 0,1 do 1) odbiera mocno, a zwiększenie dużej wartości (np. z 10 000 do 50 000) jest mniej odczuwalne. Z tego powodu nie możemy powiedzieć, że ilość światła jest tym samym co jasność np. żarówki.

W astronomii jasność gwiazd wyrażana jest w magnitudo (ozn. mag). Wzór Pogsona wiąże stosunek natężeń światła z różnicą jasności obserwowanych:

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log_{10} \left( \frac{I_1}{I_2} \right) \quad (1)$$

gdzie:

- $m_1, m_2$  - jasności obserwowane obiektów
- $I_1, I_2$  - natężenia światła

Oznacza to, że jeśli znamy natężenie światła docierającego od źródła, to możemy obliczyć wielkość gwiazdową i na odwrót.

### 1.3 Uwagi do pomiarów

Pomiary natężenia światła mogą zostać zaburzone przez kilka czynników:

- Światło zewnętrzne, np. słoneczne
- Zbyt duże natężenie światła docierające do telefonu. Luksomierze (mierniki natężenia światła) w telefonach mają ograniczony zakres, w którym działają poprawnie. Górna granica natężenia światła wynosi około 10 000 lx.
- Luksomierz w telefonie znajduje się po stronie ekranu.

### 1.4 Przebieg doświadczenia

1. Wkręć żarówkę do oprawki i włącz zasilanie.
2. Ustaw telefon w odległości około 2 m.
3. Zmierz natężenie światła w luksach za pomocą aplikacji luksomierza (Light Meter, Luxmeter). Postaraj się, aby pomieszczenie było jak najciemniejsze - zasłoń okna, zgaś światło.
4. Przelicz wynik na  $\text{W/m}^2$ , dzieląc przez 15 (jest to średni współczynnik dla żarówek).
5. Korzystając ze wzoru Pogsona i danych Słońca ( $m_{\odot} = -26.74$  mag,  $I_{\odot} = 1000 \text{ W/m}^2$ ), oblicz jasność obserwowaną żarówki:

$$m = m_{\odot} - 2.5 \log_{10} \left( \frac{I}{I_{\odot}} \right) \quad (2)$$

- $m_{\odot}$  - jasność obserwowana Słońca z Ziemi
  - $I_{\odot}$  - natężenie światła na Ziemi pochodzące od Słońca
6. Powtórz pomiary dla różnych żarówek.
  7. Wyniki zapisz w tabeli:

| Żarówka  | Luksy [lx] | Natężenie [ $\text{W/m}^2$ ] | Jasność [mag] |
|----------|------------|------------------------------|---------------|
| Przykład | 1500       | 100                          | -21.5         |
|          |            |                              |               |
|          |            |                              |               |
|          |            |                              |               |

## 2 Zadanie rozszerzone - jasność absolutna

Jasność absolutna ( $M$ ) to jasność obserwowana obiektu, gdyby znajdował się on w odległości 10 parseków ( $1 \text{ pc} = 3,086 \times 10^{16} \text{ m}$ ). Jasność absolutną stosuje się powszechnie w astronomii do porównywania gwiazd między sobą. Dla żarówek możemy zastosować zmodyfikowany wzór do obliczenia jasności absolutnej:

$$M = m - 5 \log_{10} \left( \frac{d}{1.5 \times 10^{11}} \right) + 5 \quad (3)$$

gdzie:

- $d$  - odległość żarówki od detektora [m]
- $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$  - średnia odległość Ziemia-Słońce w metrach (1 AU)

## 2.1 Przebieg doświadczenia

1. Wykonaj kroki 1-4 z doświadczenia 1.
2. Zmierz dokładnie odległość między żarówką a telefonem.
3. Oblicz jasność absolutną dla każdej żarówki, korzystając z powyższego wzoru.
4. Uszereguj żarówki pod względem jasności absolutnej. Czy wyniki cię zaskoczyły?
5. Porównaj wyniki z jasnościami absolutnymi znanych gwiazd, np. Vega czy Syriusza.

## 3 Podsumowanie

W tym doświadczeniu udało nam się zmierzyć jasność obserwowaną oraz jasność absolutną żarówek, co pozwala na ich porównanie między sobą oraz np. z gwiazdami.

Pytania powtórzeniowe:

1. Czy moc żarówki wpływa na jej jasność obserwowaną? Jak?
2. Dlaczego astronomowie używają skali logarytmicznej (magnitudo) zamiast liniowej?