Rozdział 1: Jak mierzyć kosmos bez fizyki

Kosmos mierzy się porównaniami, nie wzorami. Wybierz znany obiekt, nadaj mu rolę Ziemi i przelicz wszystko tą samą skalą. Jeśli skala jest spójna, odległość staje się obrazem, a nie liczbą.

1. Pięć kroków do własnego przykładu

1. Wybierz obiekt odniesienia. Nie musi być kulą. Może to być piłka do koszykówki (średnica 24 cm), jabłko (8 cm) albo boisko piłkarskie (105 m długości). Zapisz jedną liczbę: rozmiar.
2. Wybierz odległość znaną z życia. W Polsce dobrym punktem jest trasa Warszawa–Kraków: około 295 km. Możesz też użyć 100 km między miastami albo 1 km spaceru.
3. Przelicz kosmiczną odległość na tę samą skalę. Najpierw oblicz skalę: rozmiar rzeczywistej Ziemi to 12 742 km. Jeśli Ziemia jest piłką 24 cm, to 1 cm na modelu odpowiada 531 km w rzeczywistości.
4. Zapisz wynik w jednostkach codziennych. Księżyc jest 384 400 km od Ziemi, więc na modelu leży 7,2 m od piłki. To mniej więcej tyle, co odległość między dwoma słupami siatkówki.
5. Dodaj jeden punkt czasu. Światło pokonuje trasę Ziemia–Księżyc w 1,3 sekundy. Dlatego odległość możesz opisać też jako „1,3 sekundy światła”.
6. Powtórz dla jednego sąsiada. Słońce jest 149,6 mln km od Ziemi, czyli 2,8 km na tym modelu; jego średnica to 26 m, jak blok mieszkalny.

2. Przykład kompletny: Ziemia jako piłka do koszykówki

Ziemia: piłka do koszykówki, średnica 24 cm.

Księżyc: kulka o średnicy 6,6 cm, odległa o 7,2 m.

Słońce: kula o średnicy 26 m, odległa o 2,8 km.

Jeśli staniesz przy piłce i pójdziesz 7,2 m, dotkniesz Księżyc. Jeśli pojedziesz samochodem 2,8 km, dotkniesz Słońca. Trasa Warszawa–Kraków (295 km) to w tym modelu tylko 5,6 mm; dlatego Księżyc jest „zaledwie” 1,3 takiej trasy od Ziemi, a Słońce prawie 508 takich tras.

To porównanie ma jeden cel: pokazać, że bliskość w kosmosie jest względna. Księżyc wydaje się daleki, ale w skali Układu Słonecznego leży tuż obok. Słońce wydaje się bliskie, ale w skali galaktyki jest ledwie punktem.

3. Checklist przed użyciem przykładu

- Wybrałem jeden obiekt odniesienia i zapisałem jego rozmiar.
- Przeliczyłem skalę przez podzielenie rzeczywistego rozmiaru Ziemi przez rozmiar modelu.
- Podaję odległość w metrach, kilometrach albo czasie przejazdu.
- Rozróżniam rozmiar ciała od odległości między ciałami.
- Sprawdziłem liczbę w dwóch źródłach albo jednym aktualnym przewodniku.
- Potrafię powtórzyć przykład bez patrzenia na notatki.

4. Najczęstsze błędy

1. Mieszanie skali. Jeśli Ziemia jest piłką, Księżyc nie może być „małą kulką w dłoni” bez podania odległości 7,2 m. Sam rozmiar nie mówi, gdzie jest obiekt.
2. Używanie roku świetlnego jak prędkości. Rok świetlny to odległość, nie czas. Mów: „Gwiazda jest 4 lata świetlne stąd”, nie „leci 4 lata świetlne”.
3. Zbyt duże zaokrąglenia. „Słońce jest 3 km dalej” brzmi podobnie, ale 2,8 km i 3 km to różnica 200 m na modelu; przy małych skalach błąd rośnie.
4. Porównywanie średnicy do obwodu. Średnica Ziemi to 12 742 km, obwód równikowy to około 40 075 km. W przykładzie używaj jednej miary i trzymaj się jej.
5. Przesuwanie Polski do centrum. Porównanie do Warszawa–Kraków pomaga wyobraźni, ale odległość kosmiczna nie zależy od miejsca obserwacji. Zawsze zaznaczaj, że to skala, nie mapa.

5. Zrób dziś

Zrób dziś: wybierz jeden obiekt z pokoju (jabłko, piłka, kubek), zmierz jego średnicę w centymetrach i przelicz odległość do Księżyc (384 400 km) oraz Słońca (149,6 mln km). Zapisz wynik w metrach i w „ile razy Warszawa–Kraków”. Potem przeczytaj go komuś bez pokazywania notatek. Jeśli słuchacz potrafi powtórzyć skalę, przykład działa.