

**1. SPADANIE****Doświadczenie 1a. Spadanie nie zależy od masy**

Cel: Uczeń przeprowadza obserwacje swobodnego spadania ciał.

Przykładowa przemowa: *Dwie takie same piłki upuszczone razem uderzają w podłogę w tej samej chwili. Każda z piłek ma jakąś masę. Możemy na obie piłki spojrzeć razem — jak na jedno ciało o masie równej sumie mas piłek. Takie ciało o większej masie spada tak samo jak każda z piłek oddzielnie. Nic przecież nie zmieniliśmy, tylko inaczej o nich myślimy. By łatwiej to sobie uświadomić, połączmy je symbolicznie cienką, lekką tasiemką i ponownie upuśćmy. Spadanie nie powinno więc zależeć od masy tego, co spada. Jest to prawda, gdy na ciała działa tylko grawitacja.*

**Doświadczenie 1b. Dwie kartki – masa ta sama**

Cel: Uczeń bada wpływ oporu powietrza na ruch upuszczonych ciał.

Przykładowa przemowa: *Podobnie jak z piłkami dwie papierowe lotki spadają prawie tak samo. Drobne różnice wynikają z trochę innych kształtów. Każda lotka została wykonana z kartki A4, więc mają równe masy. Zgniećmy jedną z lotek. Widzimy teraz znaczną różnicę: papierowa kulka spada szybciej niż lotka o tej samej masie. Gdyby działała tylko siła ciężenia, wszystko spadałoby tak samo. Kartki spadają w powietrzu i działa na nie dodatkowo siła oporu powietrza. Lotka zderza się z większą liczbą cząsteczek powietrza, więc jest wolniejsza niż kulka. Stąd różnica.*

**Doświadczenie 1c. Cztery kartki – różne masy**

Cel: Uczeń bada, jaki jest wpływ masy ciała na jego ruch w powietrzu.

Przykładowa przemowa: *Czy spadanie w powietrzu zależy tylko od kształtu? Trzy z lotek obciążyliśmy różnymi porcjami plasteliny. Po lewej jest najlżejsza lotka, każda kolejna lotka jest coraz cięższa. Gdyby działała tylko siła ciężenia, wszystko spadałoby tak samo. Lotki mają podobne kształty, więc wydaje się, że siła oporu powietrza nie spowoduje różnicy. Upuśćmy wszystkie naraz. Widzimy, że najlżejsza spadała najwolniej, a najcięższa najszybciej. A więc przy pokonywaniu oporów powietrza masa ma znaczenie. Zastanówcie się, jak to wytłumaczyć, korzystając z II zasady dynamiki.*

**Doświadczenie 1d. Nie tylko grawitacja i opory**

Cel: Uczeń bada, jaki jest wpływ różnych ośrodków na ruch upuszczonych ciał.

Przykładowa przemowa: *Porównajmy siły oporu powietrza i wody. Piłeczka wolniej opada w wodzie niż w powietrzu. Widzimy, że opór w wodzie jest większy. Zastanówcie się, jaka siła, oprócz siły ciężenia i siły oporu, działa na kulkę w wodzie.*