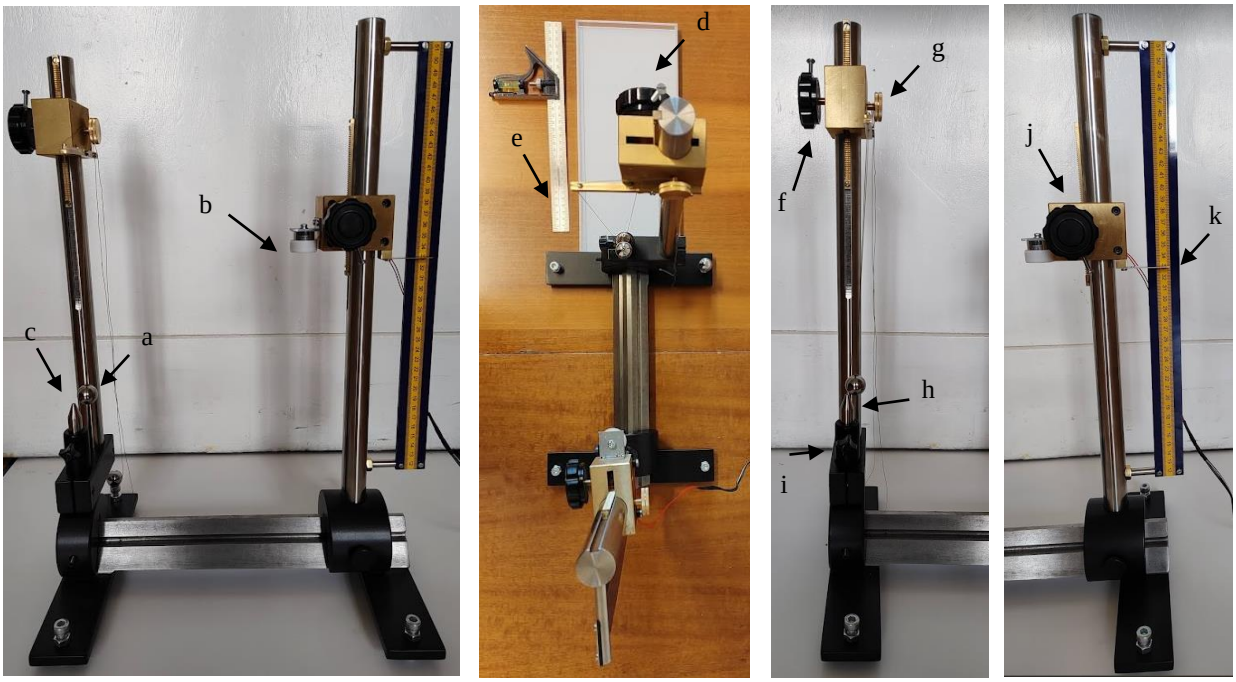
8 BADANIE RZUTU POZIOMEGO BADANIE ZDERZEŃ SPRĘŻYSTYCH

1. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- energia kinetyczna i potencjalna;
- pęd ciała;
- zderzenie sprężyste;
- rzut poziomy.

2. UKŁAD POMIAROWY

Badań w ćwiczeniu dokonuje się za pomocą zestawu pomiarowego składającego się z aparatury przedstawionej na rysunku 1. W skład zestawu pomiarowego wchodzą: (a) kula zawieszona na nici (wahadła), (b) elektromagnes zwalniający kulę wahadła, (c) łoże - stanowisko na drugą kulę (wyrzucaną), (d) podstawa, na która spada kula wyrzucana oraz (e) przymiar pozwalający zmierzyć wysokość początkową wyrzucanej kuli oraz odległość na jaką się przemieszcza (zasięg).



i ii iii iv

Rys. 1 Aparatura pomiarowa - widok: (i) z przodu, (ii) z góry, (iii) kolumny wahadła, (iv) kolumny elektromagnesu

Długość wahadła jest w ćwiczeniu niezmienna, a masa kuli wahadła jest taka sama jak masa kuli wyrzucanej. Zmiany wysokości zawieszenia wahadła dokonuje się za pomocą pokrętła (f) po zwolnieniu pokrętła blokującego (g). Wysokość kuli wyrzucanej na łożu (h) można zmieniać po uprzednim zwolnieniu pokrętła blokującego (i). Wysokość z jakiej wyrzucana jest kula tj. położenie łoża należy zmierzyć za pomocą przymiaru (e). Wysokość, na której znajduje się elektromagnes można zmieniać pokrętłem (j) po zwolnieniu pokrętła blokującego, które znajduje się od niewidocznej na zdjęciu strony kolumny. Ma ono identyczny wygląd

jak pokrętło blokujące drugiej z kolumn (g). Wysokość z jakiej zwalniana jest kula wahadła, początkowo podtrzymywana przez elektromagnes, należy odczytać ze skali znajdującej się na kolumnie elektromagnesu (k).
Na podstawie (d), na którą spada kula wyrzucana należy umieścić czystą kartkę formatu A4 zgiętą wzdłuż dłuższej krawędzi w pół tak, by jej krótsza krawędź dotykała rantu podstawy. Na czystą kartkę kładziemy arkusz kalki maszynowej stroną kopiującą do dołu. Spadająca na podstawę kula wyrzucana odbije z kalki na kartkę wyraźne ślady, których odległość od miejsca wyrzucenia (zasięg) należy odczytać ze skali znajdującej się w podstawie (d). W tym celu należy użyć przymiaru (e). Kolumnę elektromagnesu można przesuwać na szynie po uprzednim zwolnieniu śruby blokującej znajdującej się w jej podstawie. Elektromagnes zasilany jest ze źródła napięcia wyposażonego w przycisk przerywający dopływ prądu. Jego naciśnięcie zwalnia kulę wahadła z pozycji początkowej.

2. POMIARY

Zadanie 1. Pomiar zasięgu kuli w rzucie poziomym.
Zadanie 2. Badanie spełnienia zasady zachowania energii mechanicznej.
Poniższe polecenia dotyczą obu zadań.

1. Zważ kulę wyrzucaną i zapisz jej masę wraz z niepewnością. Przyjmij, że masa kuli wahadła i masa kuli wyrzucanej są identyczne.
2. Zmierz średnicę wyrzucanej kuli za pomocą śruby mikrometrycznej. Pomiar powtórz 5-krotnie. Przyjmij, że średnica kuli wahadła i średnica kuli wyrzucanej są identyczne.
3. Umieść łoże - stanowisko, z którego wyrzucana jest kula (c) na najniższej możliwej wysokości względem powierzchni stołu, na którym stoi aparatura pomiarowa. Za pomocą przymiaru (e) zmierz tę wysokość. Określ niepewność tego pomiaru. **Sprawdź, czy środek kuli znajduje się na tej samej wysokości.**
4. Dopasuj wysokość zawieszenia wahadła, w taki sposób, aby zderzenie kul było **centralne**.
5. Ustaw elektromagnes i kolumnę w takim położeniu, aby **nić wahadła była napięta**, a kula znajdowała się na najniższej możliwej wysokości. Odczytaj początkową wysokość kuli wahadła zamocowanej w elektromagnesie. Określ niepewność tego pomiaru. **Sprawdź, czy środek kuli znajduje się na tej samej wysokości.**
6. Dokonaj pomiaru zasięgu wyrzucanej na skutek zderzenia kuli. Dla tego samego położenia kuli wyrzucanej i kuli wahadła pomiar powtórz **czterokrotnie**. <u>Pamiętaj o odpowiednim oznaczeniu punktów na kartce.</u>
7. Czynności w punktach 5-6 powtórz dla dwóch dodatkowych wyższych położeń początkowych kulki wahadła względem kuli wyrzucanej (prowadzący określa te warunki).

Czynność opcjonalna (decyduję o jej wykonaniu podejmuje prowadzący).

8. Czynności w punktach 3-7 potwórz zwiększając wysokości, z jakich wyrzucana jest kula wysuwając łoże i podnosząc mocowanie wahadła o 2 cm.

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

Zadanie 1. Pomiar zasięgu kuli w rzucie poziomym.

1. Oblicz średnią średnic kuli. Jako niepewność wyniku przyjmij dokładność pomiarową.

2. Podczas analizy wyników przyjmij, że początkowa energia kinetyczna kuli wyrzucanej jest równa początkowej energii potencjalnej kuli wahadła, która się z nią zderza.
3. Na podstawie wyników pomiarów położenie początkowego kuli wahadła oblicz wartości prędkości początkowej kuli wyrzucanej w każdym zderzeniu. Niepewność wartości prędkości oblicz korzystając z prawa przenoszenia niepewności maksymalnej (wzór (18) ONP).
4. Na podstawie wyników pomiarów zasięgu kuli dla każdej z czterech prób oblicz średni zasięg kuli. Obliczenia powtórz dla każdego położenia początkowego kuli wahadła. Niepewność wyniku oblicz metodą A (wzór (2) ONP).
5. Oblicz wartości teoretycznej prędkości początkowej kuli, jaka odpowiada średniemu zasięgowi otrzymanemu w każdej próbie w doświadczeniu. Niepewność wartości prędkości oblicz korzystając z prawa przenoszenia niepewności maksymalnej (wzór (18) ONP).
6. Porównaj wartości teoretycznej prędkości w każdym z przypadków z prędkościami początkowymi wyrzucanej kuli założonymi w doświadczeniu. Sformułuj wnioski.

Zadanie 2. Badanie spełnienia zasady zachowania energii mechanicznej.
1. Oblicz średnią średnic kuli. Jako niepewność wyniku przyjmij dokładność pomiarową.
2. Na podstawie wyników pomiarów zasięgu kuli dla każdej z czterech prób oblicz średni zasięg kuli. Obliczenia powtórz dla każdego położenia początkowego kuli wahadła. Niepewność wyniku oblicz metodą A (wzór (2) ONP).
3. Oblicz wartości teoretycznej prędkości początkowej kuli, jaka odpowiada średniemu zasięgowi otrzymanemu w każdej próbie w doświadczeniu. Oblicz energię kinetyczną jaką ma kula dla każdej z tych prędkości. Niepewność wartości prędkości oblicz korzystając z prawa przenoszenia niepewności maksymalnej (wzór (18) ONP).
4. Na podstawie wyników pomiarów położenie początkowego kuli wahadła oblicz wartości energii potencjalnej kuli w każdym przypadku. Niepewność wartości prędkości oblicz korzystając z prawa przenoszenia niepewności maksymalnej (wzór (18) ONP).
5. Porównaj wartości energii kinetycznej kuli wyrzucanej z energią potencjalną kuli, która się z nią zderza. Sformułuj wnioski.

4. LITERATURA

H. Szydłowski - “Pracownia fizyczna”
Sz. Szczeniowski - “Fizyka doświadczalna”, Tom I

OpenStax - Samuel J. Ling, Jeff Sanny, William Moeb - Fizyka dla szkół wyższych, Tom I
https://assets.openstax.org/oscms-prodcms/media/documents/Fizyka-dla-szko%C5%82-wyzszych-Tom-1_4.15.pdf