**Wstęp teoretyczny**

**Wielkości opisujące ruch po okręgu:**

R – promień okręgu [m]

T – okres, czas potrzebny na wykonanie jednego pełnego obrotu [s]

V – prędkość liniowa

– prędkość kątowa , gdzie radian – jednostka miary kąta

F – siłą dośrodkowa [N]

m - masa [kg]

f – częstotliwość [Hz]

W ruchu po okręgu występują dwa rodzaje prędkości:

- liniowa **V** mówiąca o tym jaka droga została pokonana w określonym czasie:

- kątąwa mówiąca jaki kąt został zakreślony przez promień wodzący w okreśonym czasie:

Obie prędkości łączy zależność:

Siła dośrodkowa F to siła, która powoduje zakrzywianie toru i jest przyczyną ruchu po okręgu. Możemy ją wyrazić zleżnością:

gdzie: m – masa, V – prędkość liniowa, R – promień okręg

Wraz z siłą dośrodkową występuje przyspieszenie dośrodkowe a:

Z powyższych wzorów wynika, że przyspieszenie dośrodkowe jest proporcjonalne do kwardatu prędkości liniowej V i odwrotnie proporcionalne do promienia okręgu R:

**Hipotezy do zbadania**

* W ruchu po okręgu przyśpieszenie dośrodkowe jest wprost proporcionalne do kwadratu jego prędkości
* W ruchu po okręgu prędkość liniowa jest wprost proporcionalne prędkości kątowej

**Przebieg doświadczenia**

1. Przygotujcie krzesło obrotowe, niech jedna osoba usiądzie na nim i sprawdzi, czy może swobodnie obracać się z wyprostowanymi rękami.
2. Oceńcie, czy oś obrotu jest na wysokości kręgosłupa osoby siedzącej na krześle.
3. Niech osoba siedząca na krześle wyciągnie wyprostowaną rękę ze smartfonem w dłoni. Zmierzcie odległość smartfona do osi obrotu. Będzie to promień okręgu, po którym będzie poruszał się smartfon.
4. Uruchomcie aplikację Phyphox. W kategorii „mechanika” wybierzcie „przyśpieszenie dośrodkowe” (zrzut ekranu). Uruchomcie aplikację. Od tego momentu wasz smartfon mierzy **przyspieszenie dośrodkowe a** oraz prędkość **kątową** .
5. Osoba siedząca na krześle trzyma w wyprostowanej ręce smartfon z uruchomioną aplikacją, druga osoba obraca krzesłem starając się zachować stałą prędkość obrotu. W tym czasie kolejna osoba z grupy mierzy stoperem czas pełnych obrotów.
6. Wykonajcie 5 pełnych obrotów, starając się zachować stałą prędkość. Zapiszcie czas każdego obrotu.
7. Zatrzymajcie pomiar na aplikacji.
8. Wyeksportujcie dane (wybierzcie opcję do Excela). Możecie go wysłać np. do chmury OneDrive lub innego dostępnego dla was miejsca – wybór jest spory.
9. Przeanalizujcie wykres zarejestrowany na smartfonie w czasie doświadczenia. Oszacujcie, które dotyczą badanych pięciu obrotów.

**Opracowanie wyników z aplikacji**

* Na komputerze w arkuszu kalkulacyjnym (np. Excel) otwórzcie wyeksportowany plik. Zobaczycie tam trzy słupki danych: Czas pomiaru, prędkość kątową oraz przyspieszenie dośrodkowe.
* Wstawcie w arkuszu dwa wykresy obrazujące zebrane dane: Zależność prędkości kątowej od czasu oraz zależność przyspieszenia dośrodkowego od czasu.
* Przeanalizujcie wykresy. Oszacujcie, które dane obrazują przebieg waszego doświadczenia, usuńcie niepotrzebne dane (tzw. błąd gruby).
* Oszacujcie średnią wartość prędkości kątowej  oraz przyspieszenia dośrodkowego a. Wynik zapiszcie na karcie wyników pomiarów.

**Wyniki pomiarowe**

R [m] – odległość smartfona od osi obrotu

R = ………… [m]

T [s] - czas pełnego obrotu krzesła (5 pomiarów)

= ……

= ……

|  |  |
| --- | --- |
| L.p. | T [s] |
| 1. |  |
| 2. |  |
| 3. |  |
| 4. |  |
| 5. |  |

**Obliczenia**

1. Na podstawie wyników pomiarowych wyznaczcie średnią wartość czasu jednego obrotu Tśr.
2. Obliczcie teraz wartość prędkości liniowej, pamiętając, że: .
3. Wyznaczcie kwadrat wartości prędkości liniowej V2.

V = …………

V2 = ….……

Tśr = ………… [s]

1. Nanieście otrzymane wyniki V2, a i na wykresy zbiorcze prezentujące dane wszystkich grup klasowych: zależność a (V2) i zależność V(.

**Wnioski**

Spójrzcie teraz na otrzymane wykresy. Przeprowadźcie dyskusję i odpowiedzcie na pytanie, czy wasze doświadczenie potwierdzło teorię? Czy udało wam się potwierdzić hipotezę postawioną przed przystąpieniem do doświadczenia?

* Czy ?
* Czy  **?**

Weźcie pod uwagę to, czy wasze doświadcznie wykonane było starannie i czy „czynnik ludzki” miał duży wpływ na wasze wyniki.