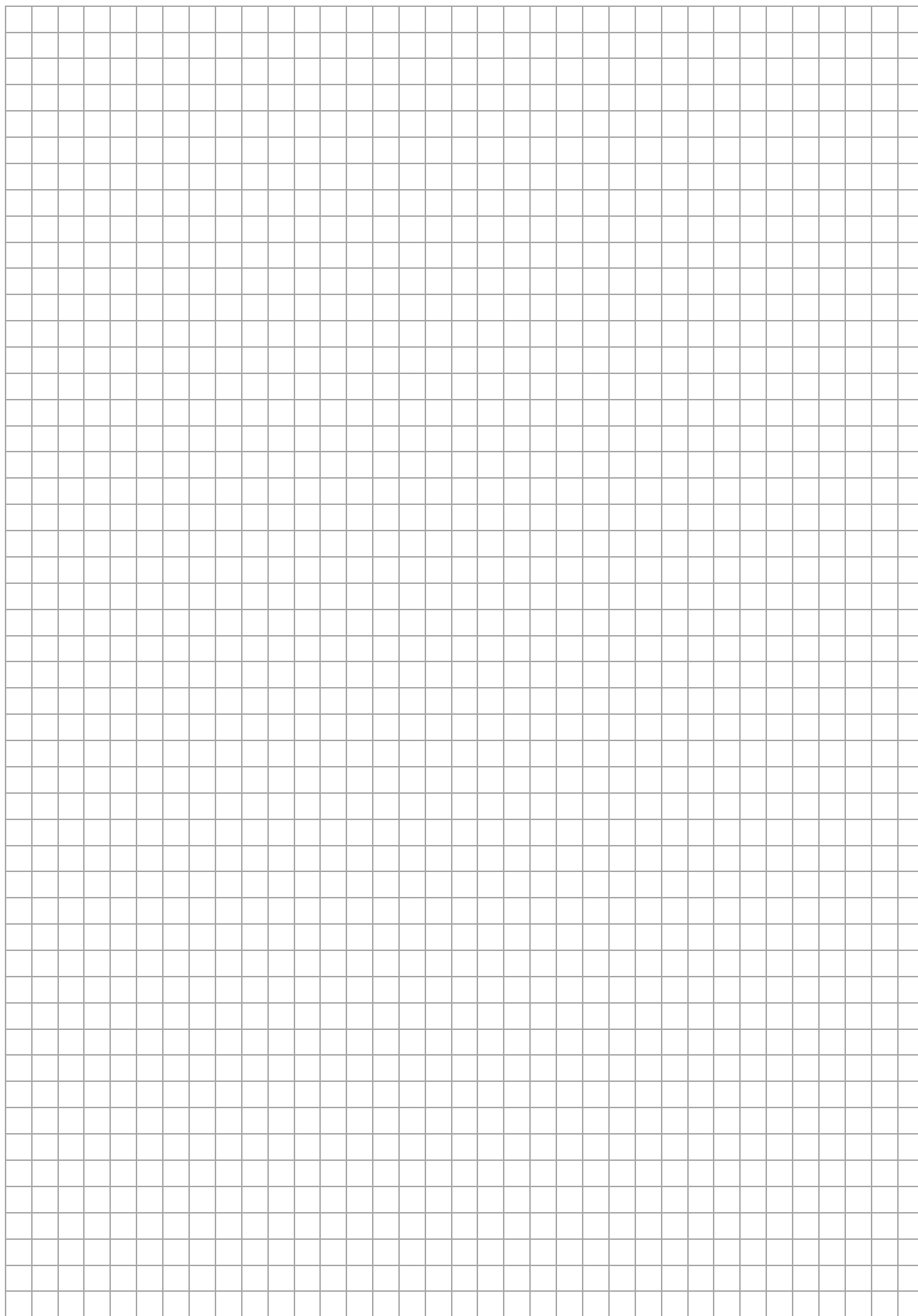


## Część I – Zadania obliczeniowe

### Zadanie 1 (13 pkt.)

Podczas wykładów w Politechnice Śląskiej studenci uczestniczyli w demonstracji dotyczącej zasad zachowania w fizyce. Ochotnik o masie  $M = 70 \text{ kg}$  stanął centralnie na stoliku obrotowym trzymając w wyciągniętych na boki rękach hantle o masie  $m = 6 \text{ kg}$  każda. Hantle znajdowały się w odległości  $r_1 = 70 \text{ cm}$  od osi pionowej przechodzącej przez ciało człowieka i stół. Układ został wprowadzony w ruch wykonując każdy pełny obrót w czasie  $2 \text{ s}$ . Oblicz, jaki był okres obrotu stolika, jeżeli student przyciągnął ręce do siebie zbliżając hantle na odległość  $r_2 = 20 \text{ cm}$  od osi obrotu? Załóż, że ciało studenta można traktować jako walec o momencie bezwładności równym  $0,5 \cdot M \cdot R^2$ , gdzie  $R$  w przybliżeniu wynosi  $15 \text{ cm}$ . Hantle potraktuj jako masę punktową. Zaniedbaj moment bezwładności samego stolika i wyciągniętych ramion studenta. Czy student wirował szybciej czy wolniej po przyciągnięciu rąk z hantlami do siebie? Jaką zasadę zachowania w fizyce zademonstrował?

[illegible]This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.



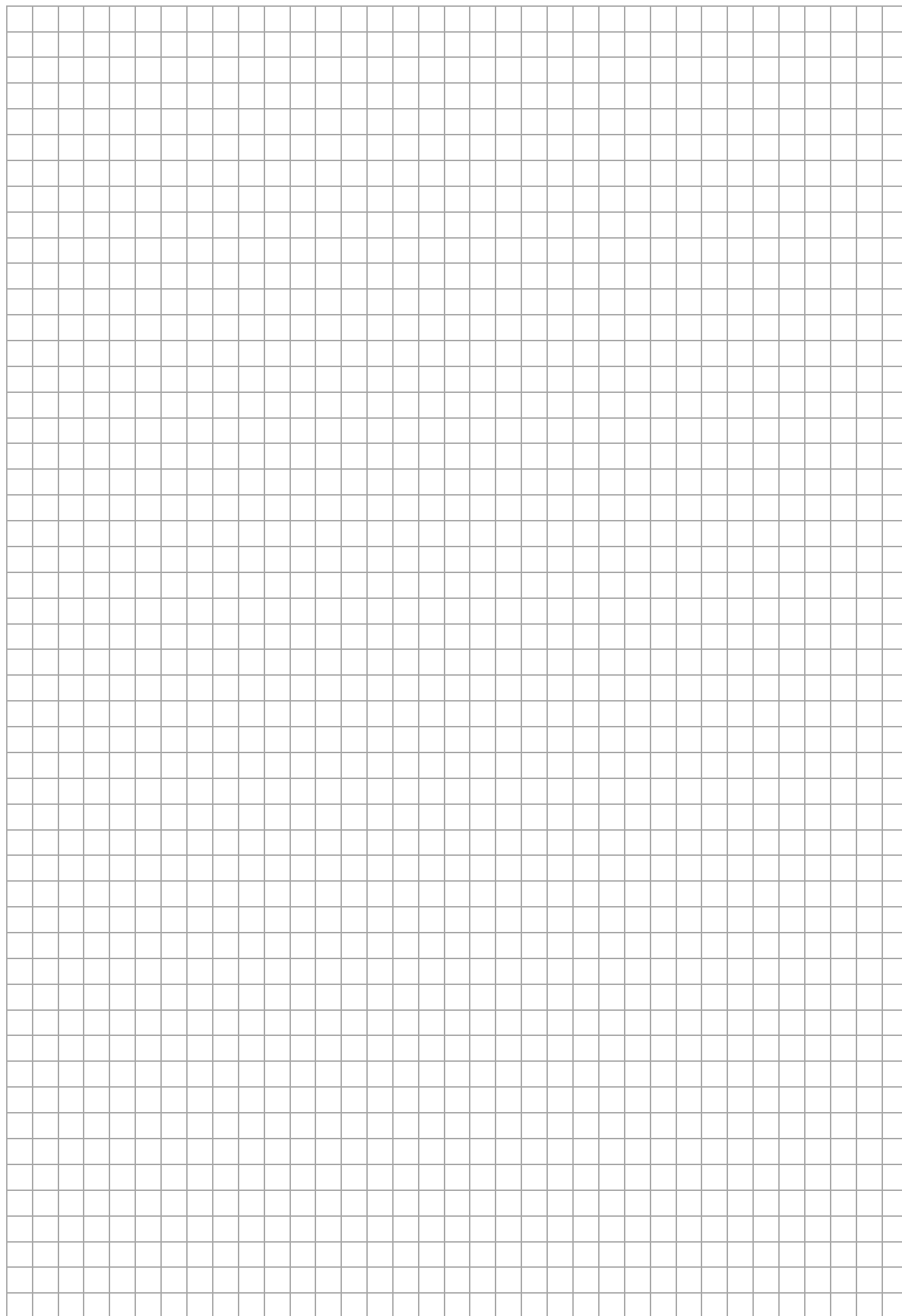
## Zadanie 2 (18 pkt.)

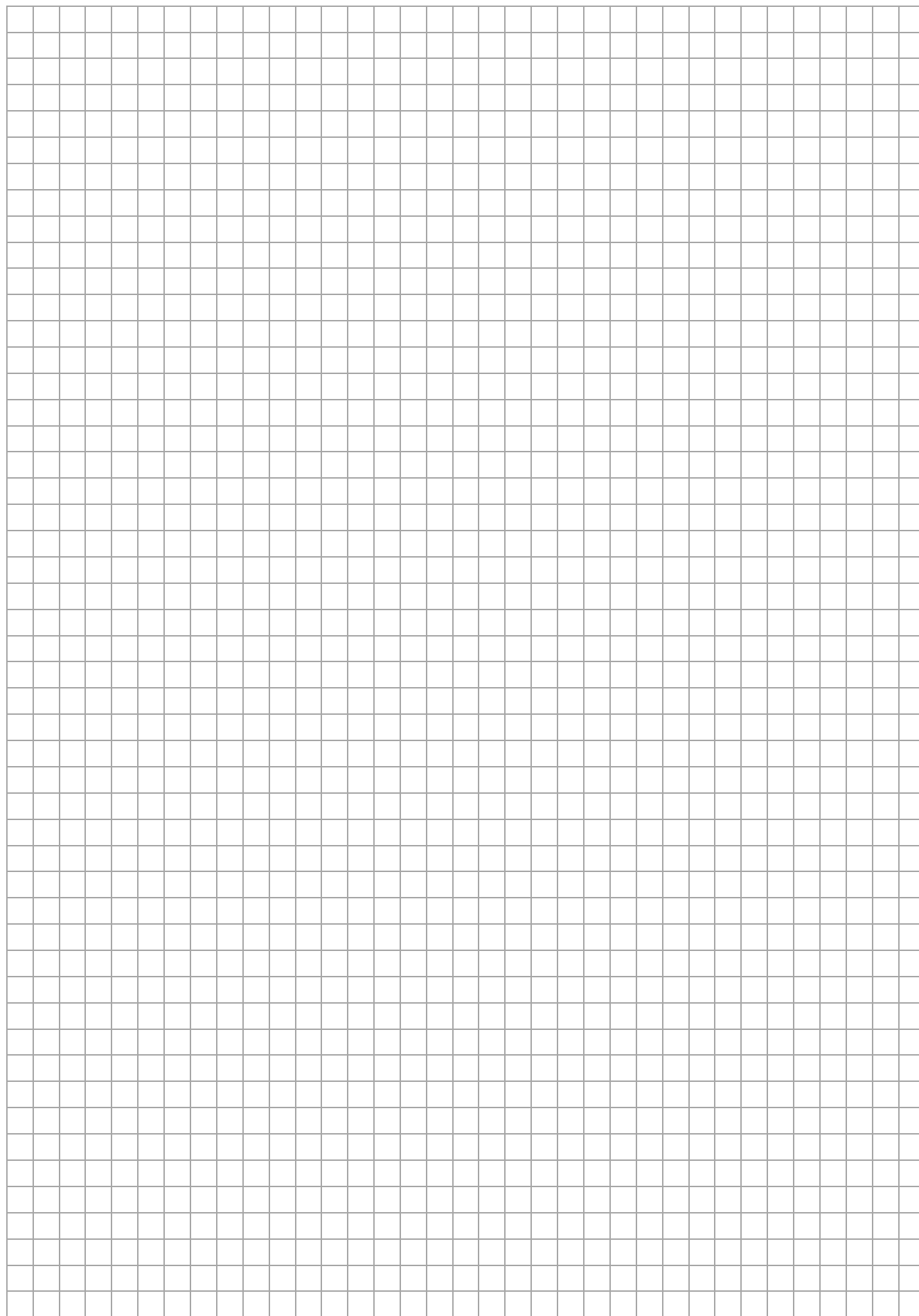
Aby doświadczalnie wyznaczyć prędkość wystrzelonej kuli można wykonać eksperyment w dwóch wariantach:

- Na torze kuli umieszczają się dwa kartony w odległości  $L$ . Prędkość kuli wyznacza się z obniżenia jej toru lotu na danej odległości, czyli w tym przypadku jako różnicę wysokości między powstałymi otworami w obu kartonach. W przeprowadzonym doświadczeniu odległość między kartonami wynosi  $L = 50\text{ m}$ , a różnica wysokości między otworami to  $10\text{ cm}$ .
- Na torze kuli umieszcza się dwie tarcze w odległości  $l$ , obracające się jednocześnie wokół wspólnej osi, ze stałą częstotliwością. Kąt przesunięcia między powstałymi otworami pozwala wyznaczyć prędkość lotu kuli. W przeprowadzonym doświadczeniu odległość między tarczami wynosi  $l = 75\text{ cm}$ , częstotliwość obrotu obu tarcz jest równa i wynosi  $2023\text{ obr/min}$ , a kąt przesunięcia między otworami w tarczach wynosi  $26^\circ$ .

Wyznacz prędkość kuli w obu przypadkach. Załóż, że kula przebija pierwszą przeszkodę lecąc w kierunku poziomym, czyli odległość między strzelcem a pierwszą przeszkodą jest pomijalnie mała. Czy wyniki uzyskane w obu wariantach eksperymentu są ze sobą zgodne?

[illegible]This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form a uniform pattern of small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings present.



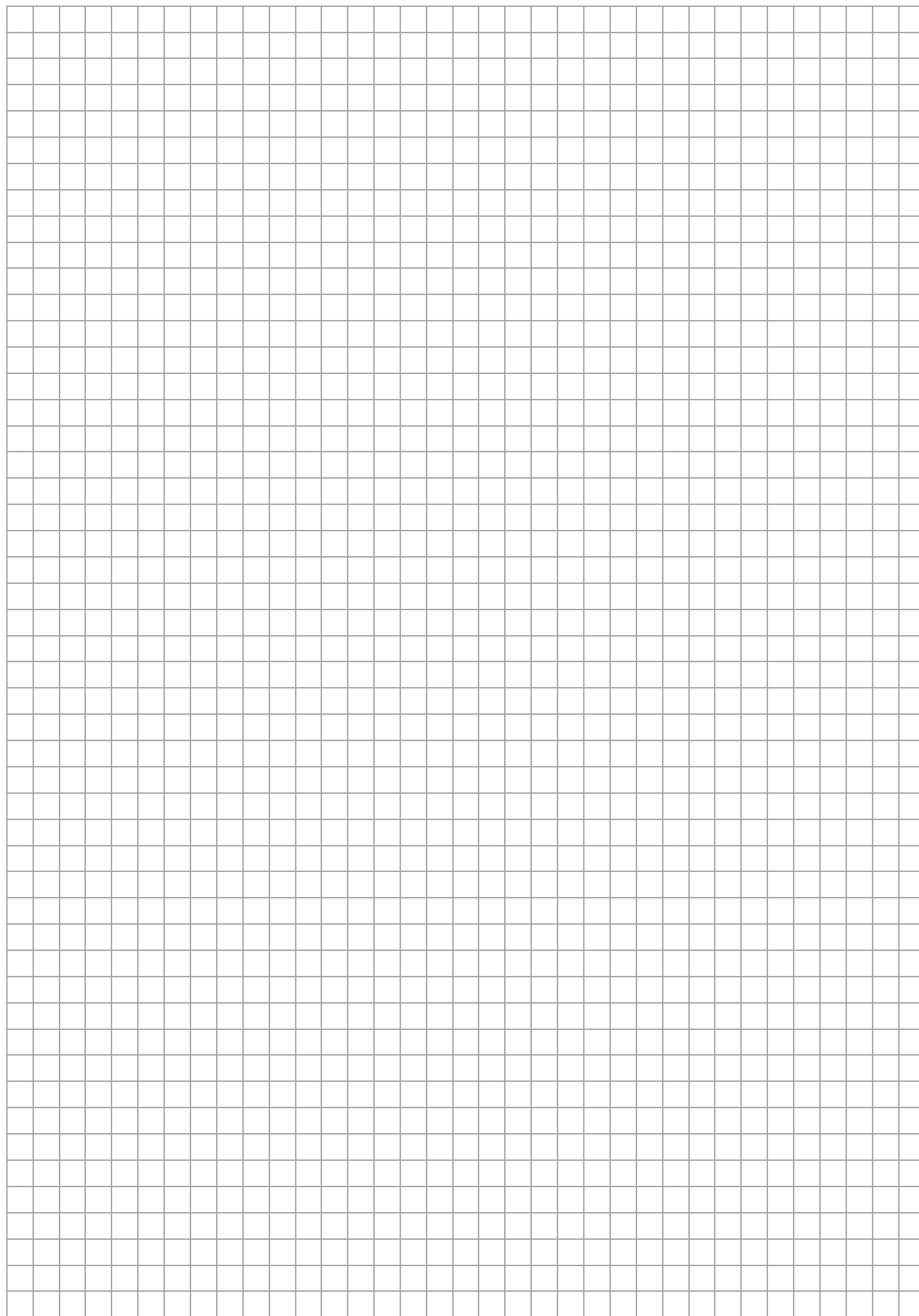


### Zadanie 3 (13 pkt.)

Studenci fizyki przygotowywali eksperyment z wahadłem matematycznym. W tym celu na nierozciągliwej nici o długości  $l$  zamocowali masę  $m$ . Zawiesili wahadło w wysokiej sali, pod jej sufitem. Spróbowali wprowadzić wahadło w ruch harmoniczny, ale po chwili okazało się, że wahadło wykonuje ruch po okręgu w płaszczyźnie poziomej. Zaobserwowano, że ciało porusza się po okręgu o środku w punkcie  $O$  ze stałą prędkością, a nie jest odchylona od pionu pod kątem  $\alpha$ . Narysuj odpowiedni rysunek i zaznacz siły działające na kulkę w układzie inercyjnym i nieinercyjnym. Wyznacz okres ruchu kulki. Pomiń opory ruchu oraz masę nici, a kulkę potraktuj jako punkt materialny.

Dane/Szukane	Rysunek	Komentarze	Przekształcenia na symbolach	Sprawdzenie jednostek	Estetyka	Suma	Sprawdził

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.



### Zadanie 4 (16 pkt.)

W ramach praktyk studenckich członkowie koła fizycznego GOLF (Grupa Osób Lubiących Fizykę) działającego przy Instytucie Fizyki – CND Politechniki Śląskiej zostali poproszeni o stworzenie oprogramowania sterującego urządzeniem do obróbki metalu strumieniem piasku. Program umożliwia zmianę kąta  $\alpha$  jaki tworzy droga, po jakiej porusza się ziarenko piasku z normalną do powierzchni zderzenia w przedziale wartości od  $30^\circ$  do  $45^\circ$ . Kąt odbicia jest równy kątowi padania. Znając prędkość początkową ziarenek  $v = 50 \text{ m/s}$ , masę ziarna piasku  $m = 0,1 \text{ g}$ , pole powierzchni płaszczyzny styczności ziarna z metalem  $S = 0,3 \text{ mm}^2$  oraz czas trwania zderzenia  $\Delta t = 0,001 \text{ s}$  znaleźć maksymalne i minimalne ciśnienie wywierane przez ziarenko piasku na powierzchnię metalu. Po odbiciu się od metalu szybkość ziarna  $v_k$  wynosi 60% prędkości początkowej. Przy wyznaczaniu ciśnienia uwzględnij tylko składową normalną działającej siły.

[illegible]This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form a uniform pattern of small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.



