

Miejsce  
na naklejkę  
z kodem szkoły

dysleksja

# MATERIAŁ DIAGNOSTYCZNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

## POZIOM ROZSZERZONY

Czas pracy 150 minut

### Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 15 stron (zadania 1 – 7). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie podlegają ocenie.
7. Możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.

*Życzymy powodzenia!*

Za rozwiązanie  
wszystkich zadań  
można otrzymać  
łącznie  
**60 punktów**

Wypełnia zdający przed  
rozpoczęciem pracy

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

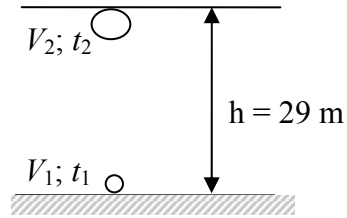
PESEL ZDAJĄCEGO

--	--	--

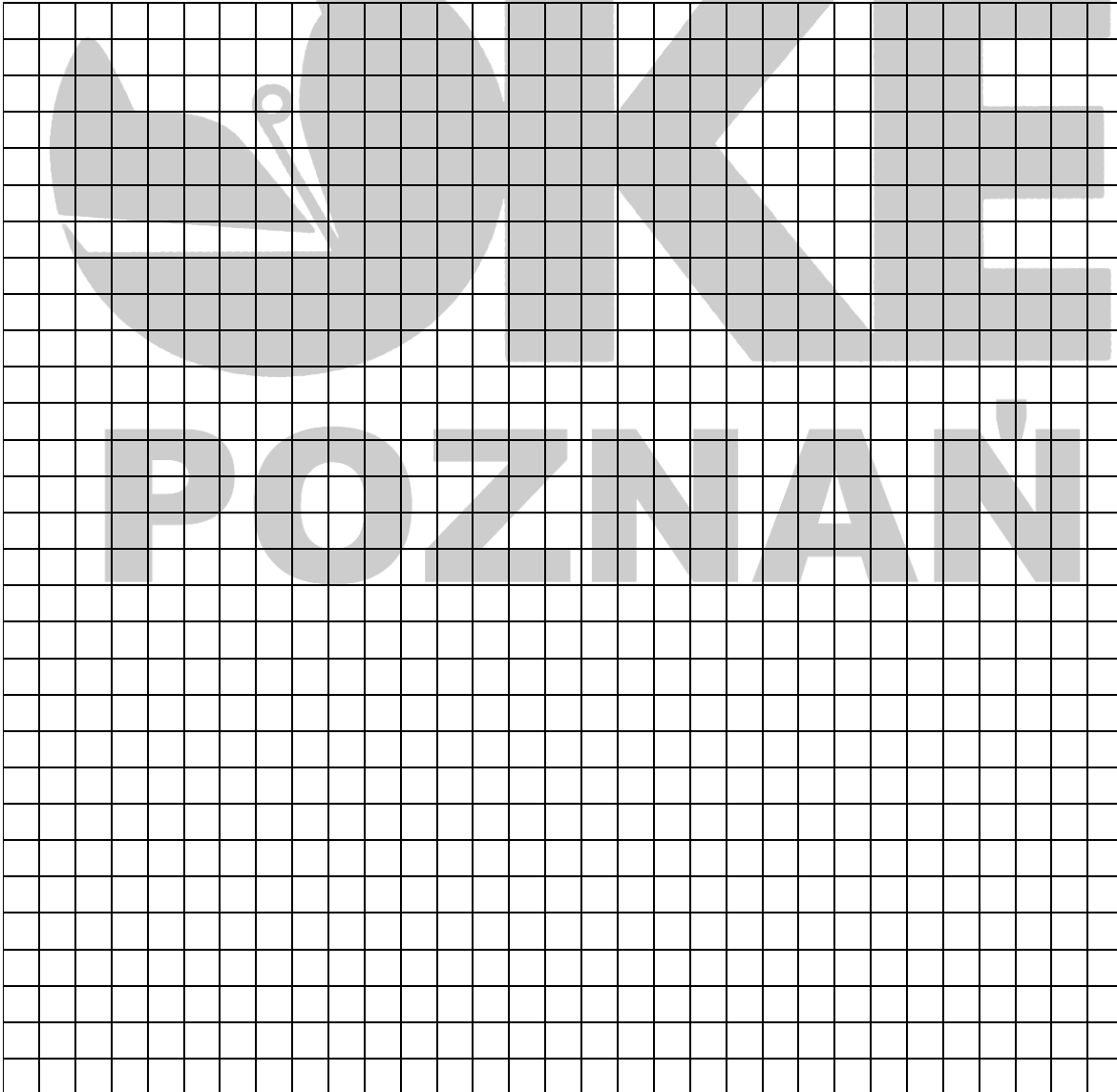
**KOD  
ZDAJĄCEGO**

**Zadanie 1. Balonik z wodorem. ( 7 punktów)**

Z dna jeziora, głębokiego na około 29m, zaczyna unosić się balonik wypełniony wodorem.

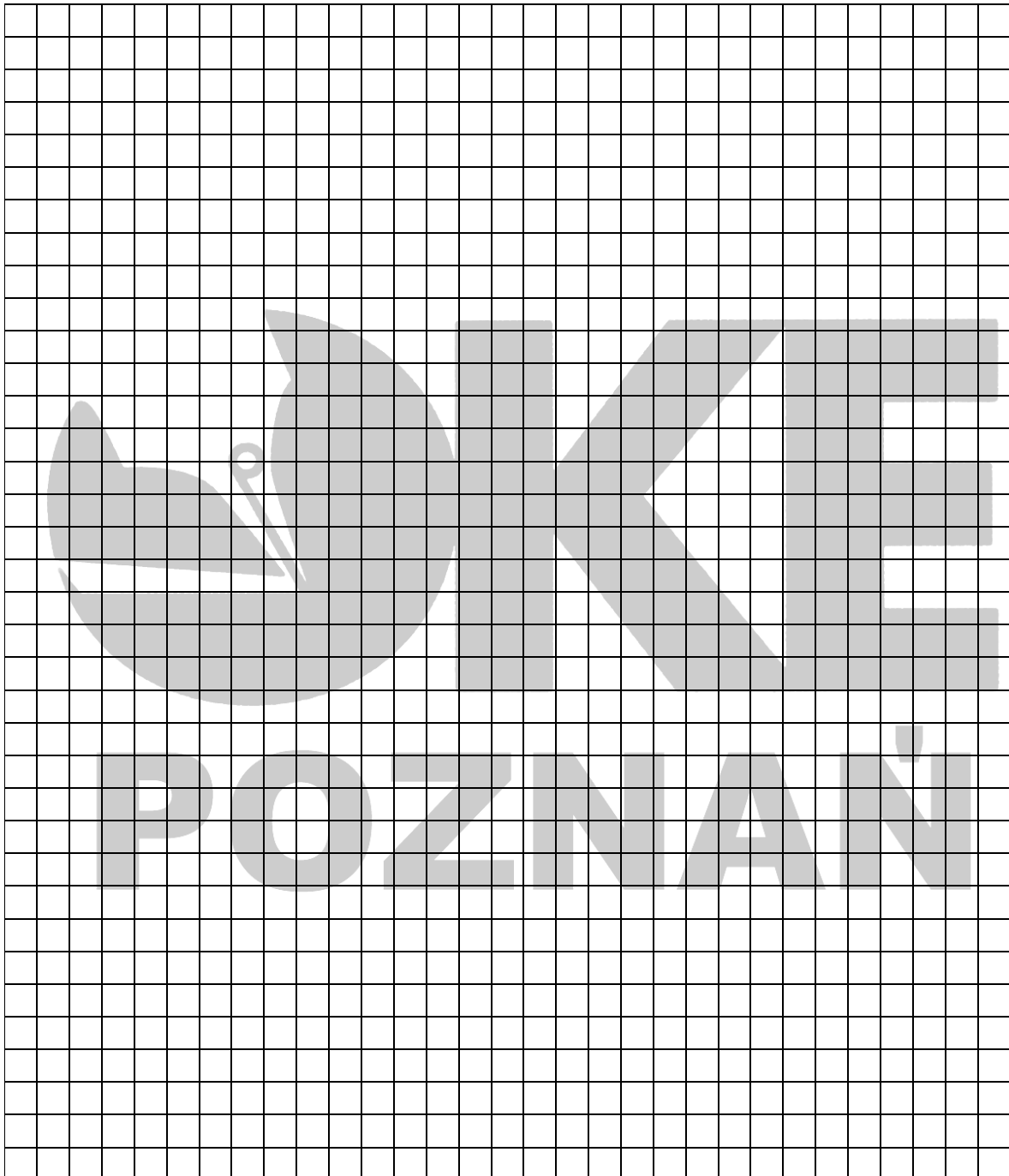
**1.1 ( 3 punkty)**

Wyjaśnij, opierając się na odpowiednich wzorach, dlaczego objętość balonika wzrosła podczas jego wypływania na powierzchnię jeziora. Tuż pod powierzchnią i na powierzchni jeziora panuje ciśnienie atmosferyczne  $p_0 = 1,03 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .



**1.2 (4 punkty)**

Oblicz zakładając, że wodór można traktować jako gaz doskonały, jak (ile razy) zmieniła się objętość balonika podczas jego wypływania na powierzchnię jeziora. Temperatura wody na dnie jeziora wynosiła  $t_1 = 10\text{ }^\circ\text{C}$ , podczas, gdy na powierzchni  $t_2 = 25\text{ }^\circ\text{C}$ . Przyjmij gęstość wody  $\rho = 10^3\text{ kg/m}^3$ , a przyspieszenie ziemskie  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

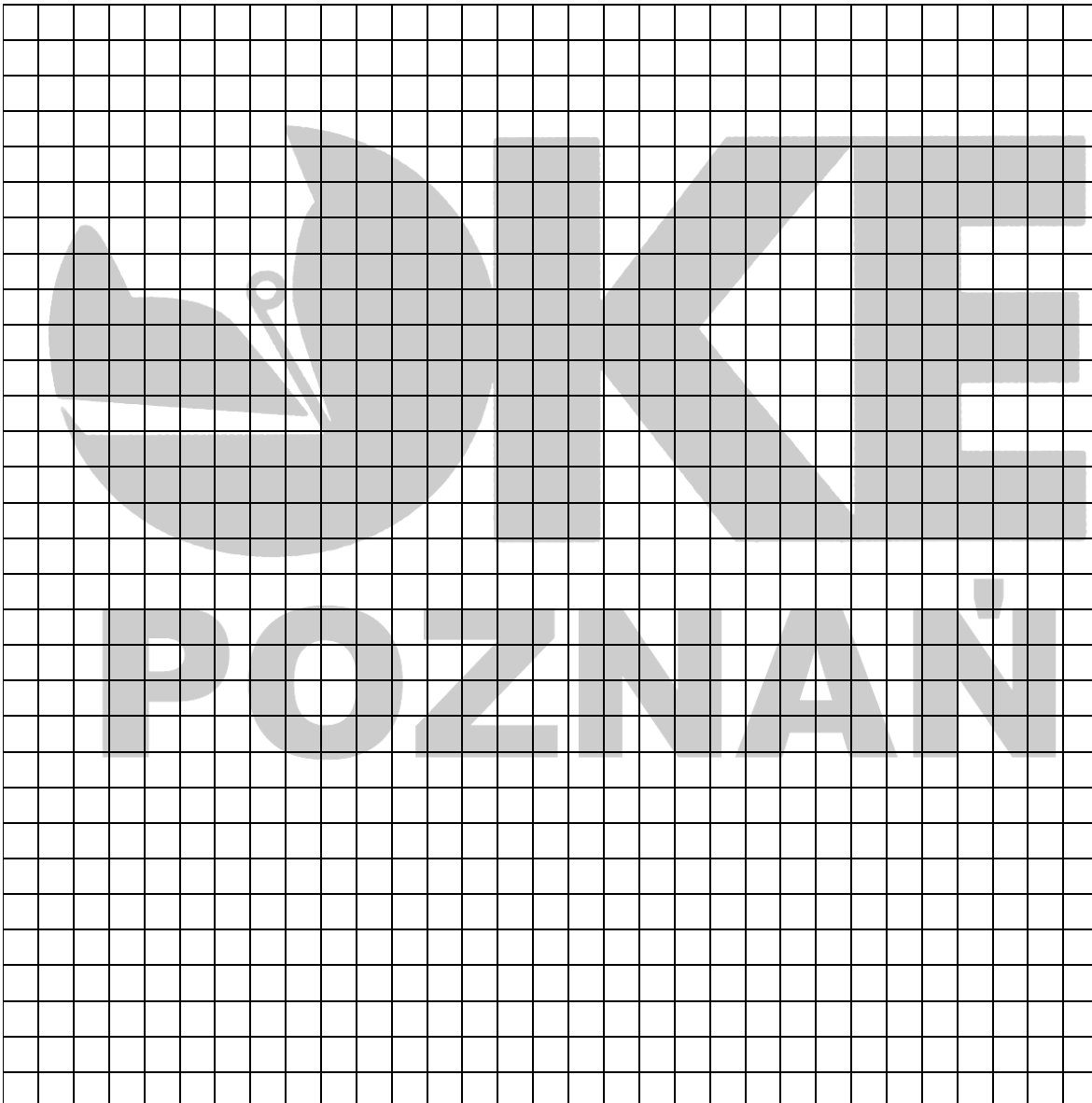


**Zadanie 2. Cień drzewa. (7 punktów)**

Nad brzegiem jeziora rośnie drzewo o wysokości  $h = 10$  m, które rzuca na taflę jeziora cień o długości  $L = 12$  m. Na dnie jeziora leży nurek i spogląda na to drzewo poprzez wodę jeziora. Nurek obserwuje promienie słoneczne padające tuż nad koroną drzewa (patrz rysunek 2.1).

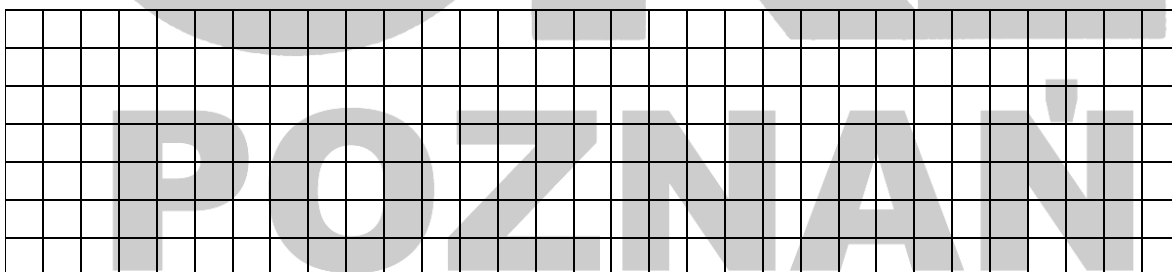
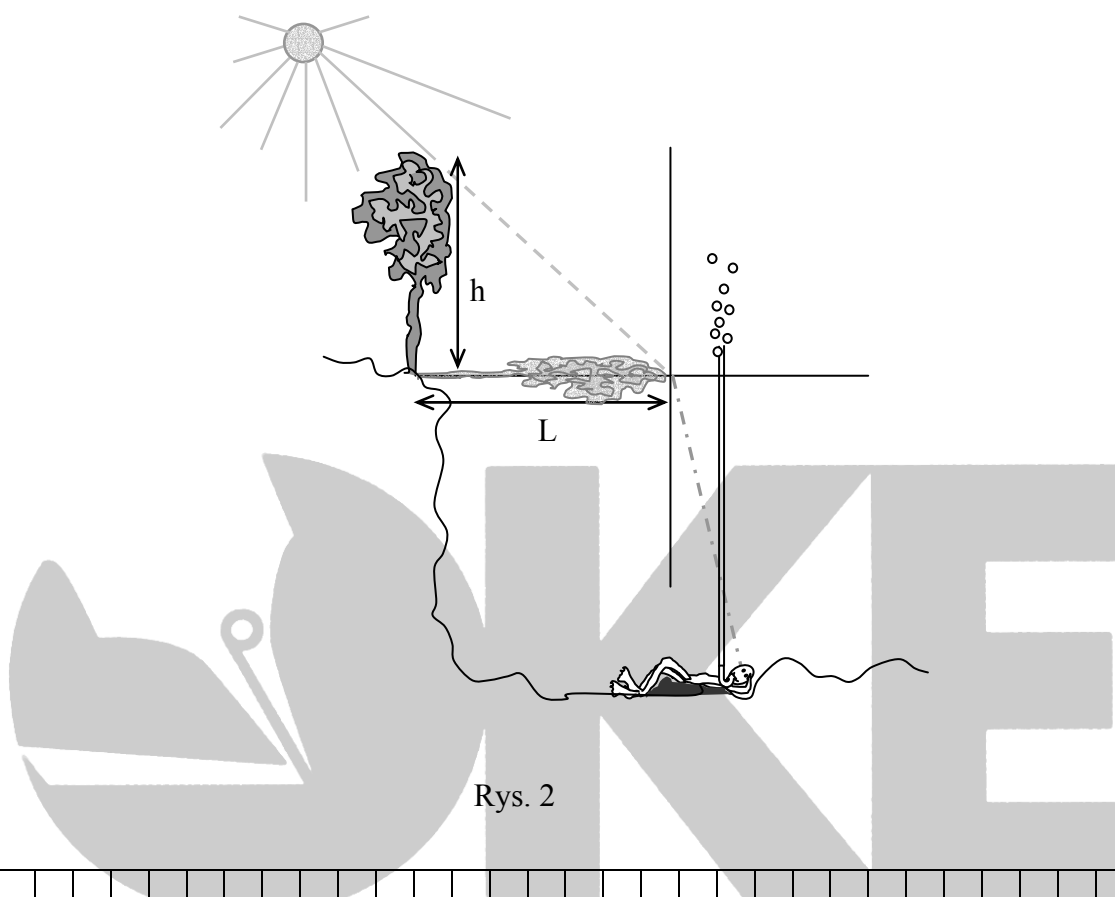
**2.1 (3 punkty)**

Wyznacz stosując odpowiednie prawo, kąt, jaki tworzą z pionem promienie słoneczne padające do oczu nurka (podaj wartość dowolnie wybranej funkcji trygonometrycznej tego kąta). Przyjmij, że współczynnik załamania światła dla wody wynosi  $n_w = 1,33$  a dla powietrza  $n_p = 1$ .



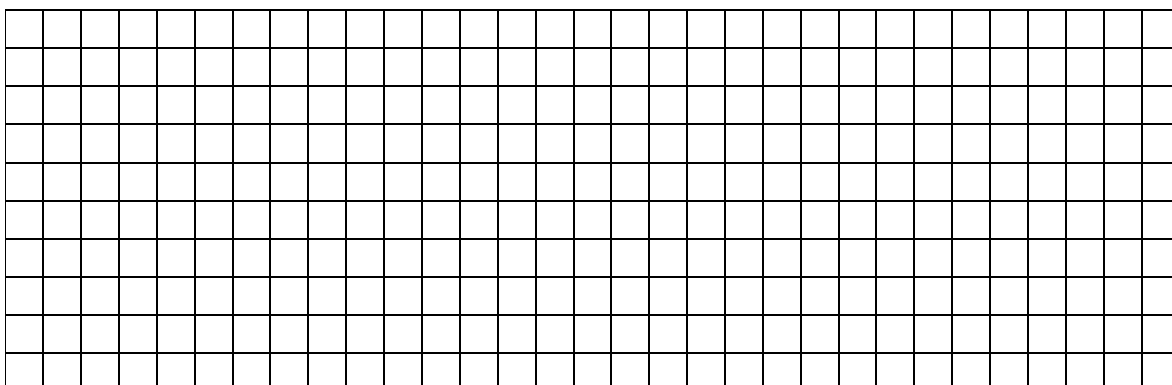
**2.2 (2 punkty)**

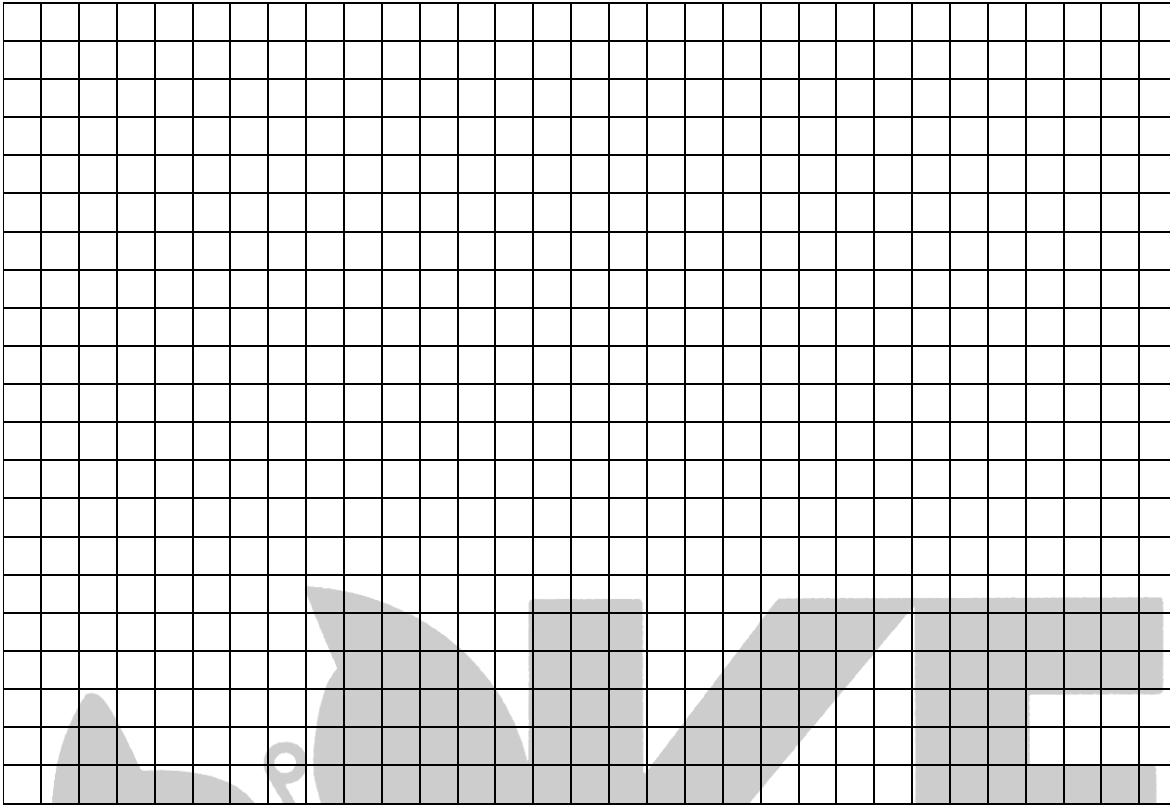
Przedstaw na rysunku 2. konstrukcję ilustrującą powstawanie obrazu drzewa widzianego przez nurka. Określ cechy tego obrazu.



**2.3 (3 punkty)**

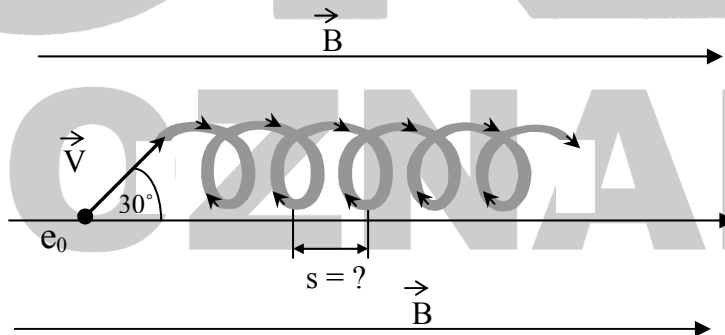
Oblicz, jak wysokie może wydawać się nurkowi rosące drzewo. Współczynnik załamania światła dla wody wynosi  $n_w = 1,33$  (dla powietrza przyjmij  $n_p = 1$ ).





**Zadanie 3. Ładunek w polu magnetycznym. (10 punktów)**

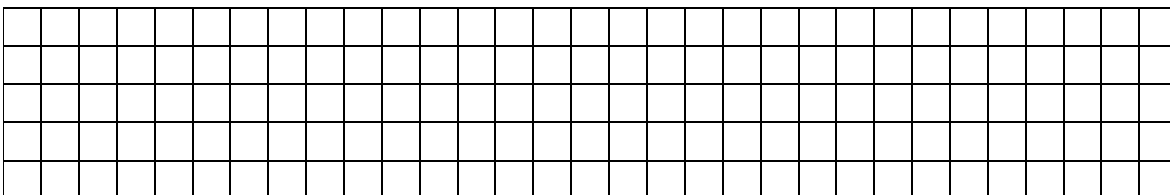
Elektron wpada w obszar jednorodnego pola magnetycznego o indukcji  $B = 4 \cdot 10^{-3}$  T pod kątem  $30^\circ$  z prędkością  $v = 4 \cdot 10^5$  m/s. W takiej sytuacji tor jego ruchu ma kształt linii śrubowej. (Wartość  $\sin 30^\circ = 0,5$ ;  $\cos 30^\circ = 0,87$ ).

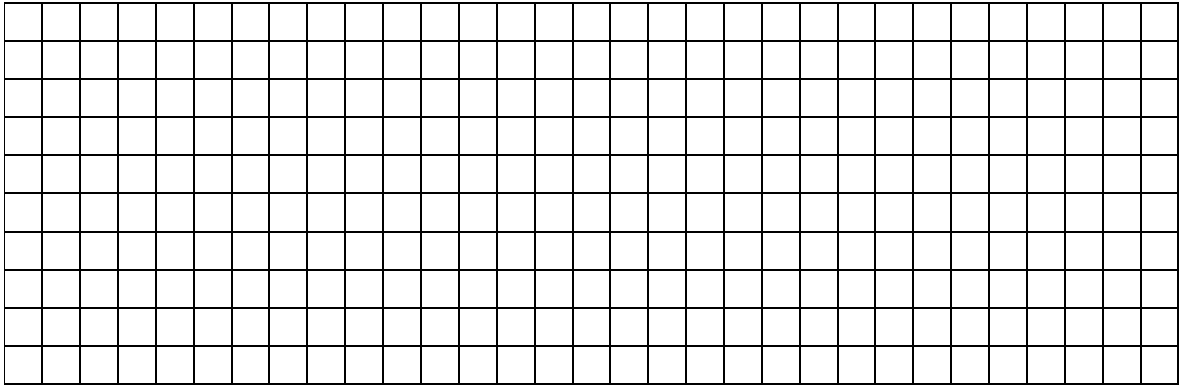


Rys. 3

**3.1 (4 punkty)**

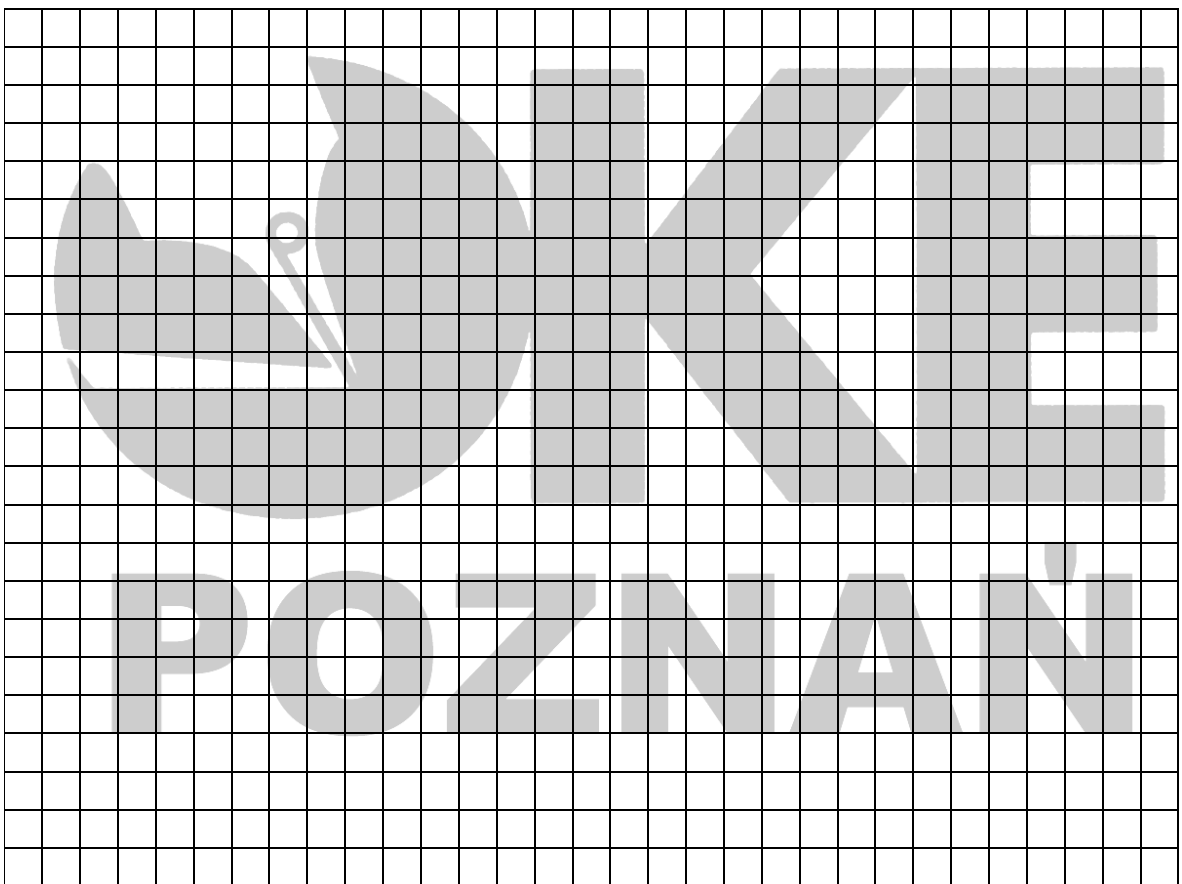
Wyznacz składową prędkości równoległą i prostopadłą względem kierunku pola. Uzasadnij, jaki wpływ na ruch elektronu w polu magnetycznym ma każda ze składowych prędkości (w jaki sposób każda z tych prędkości zmienia się).





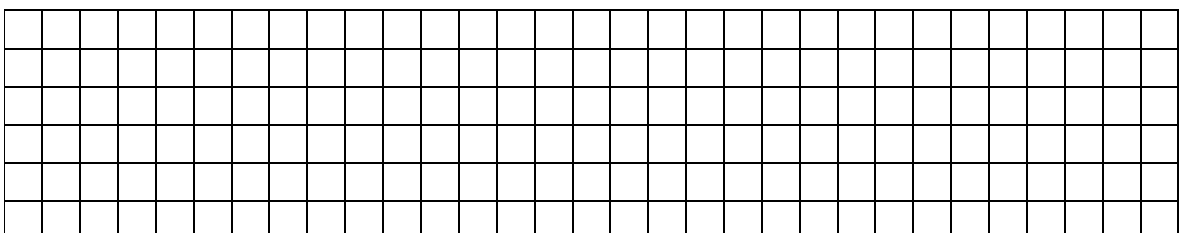
**3.2 (4 punkty)**

Oblicz czas, w jakim elektron wykonuje jedną pętlę linii śrubowej.



**3.3 (2 punkty)**

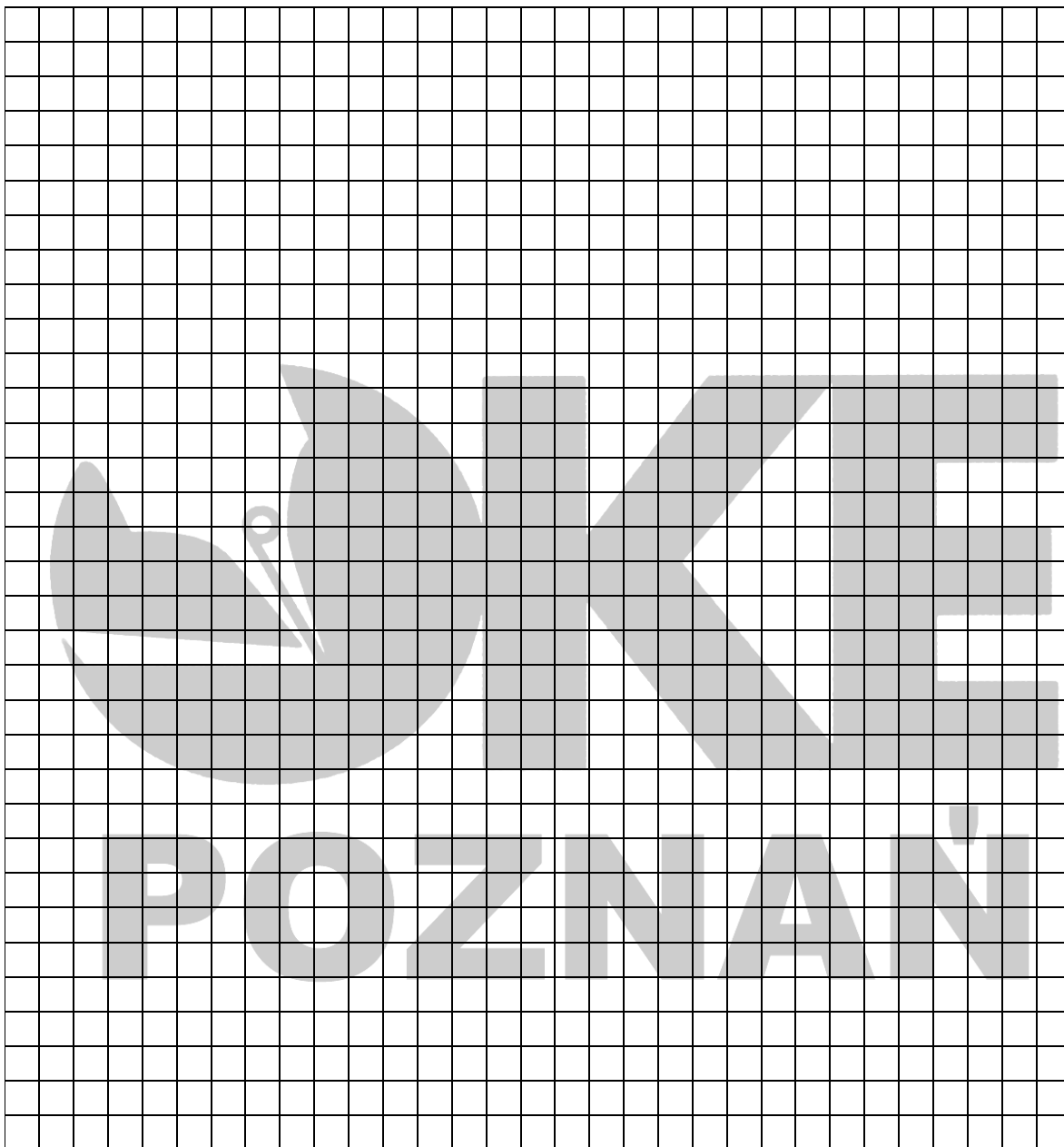
Każda kolejna pętla linii śrubowej jest oddalona od poprzedniej o pewną odległość zwaną skokiem linii śrubowej  $s$  (patrz rys. 3.). Oblicz długość skoku tej linii.





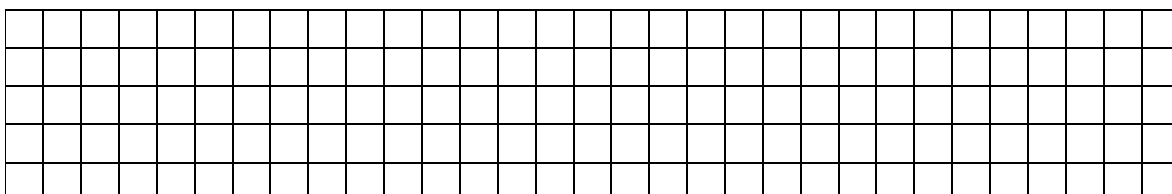
**4.3 (5 punktów)**

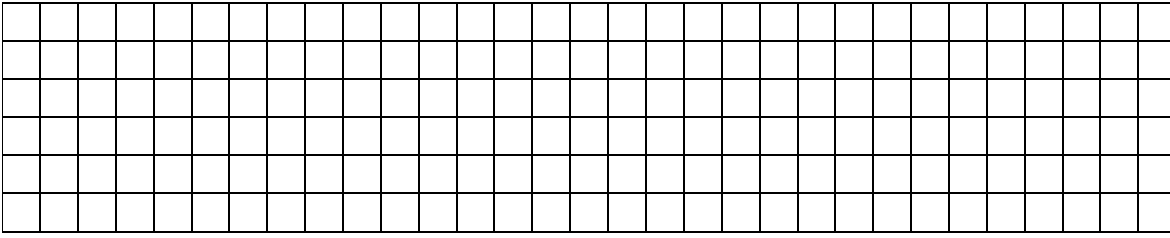
Podczas hamowania samochodu pasażer, nie zatrzymywany przez nic, kontynuuje swój ruch ze stałą prędkością. Ile czasu upłynie, zanim pasażer zderzy się z przednią, wewnętrzną częścią kabiny samochodu, oddaloną od niego o 0,5 m.



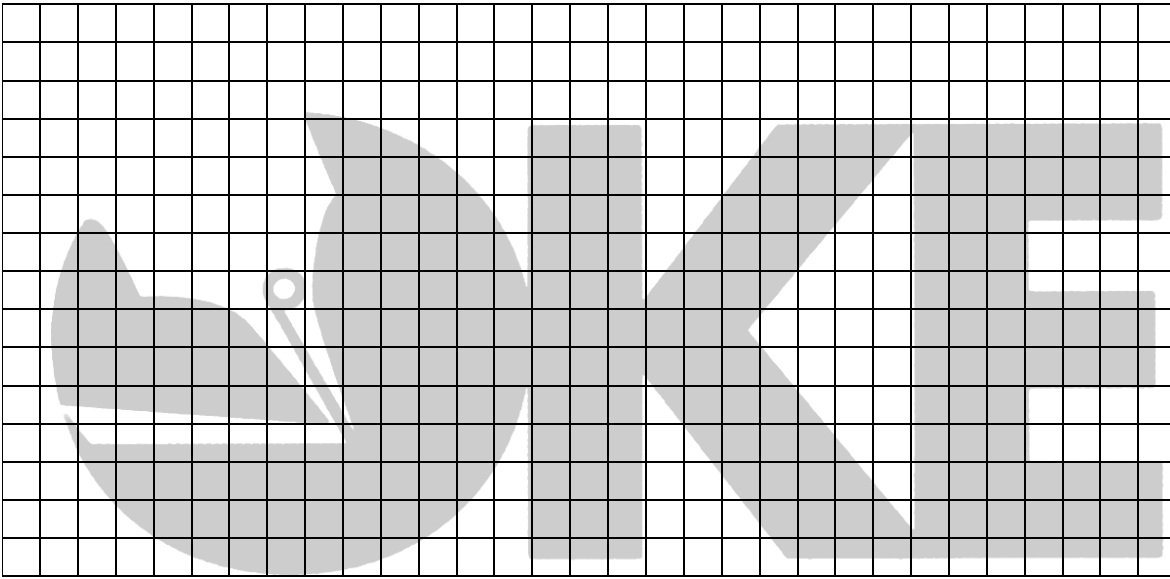
**4.4 (1 punkt)**

Wykaż, że prędkość ciała pasażera względem przedniej części kabiny samochodu w momencie uderzenia wynosi  $v_{pas} = 3.5$  m/s.

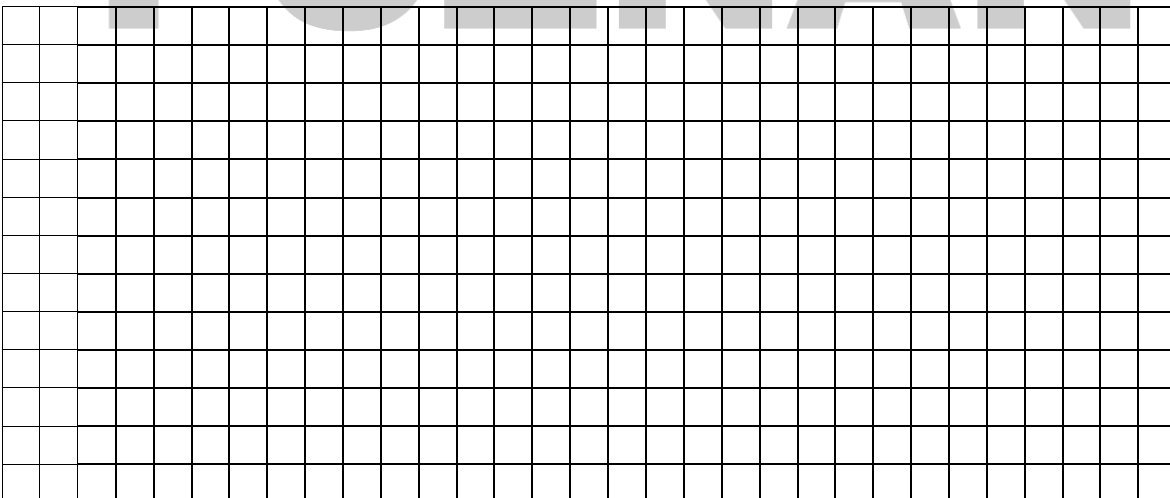


**4.5 (2 punkty)**

Oblicz wartość siły, z jaką musi zadziałać przednia część kabiny samochodu na pasażera podczas zderzenia, aby pasażer zatrzymał się w kabinie (nie wypadł poza samochód), jeżeli zderzenie z nią trwa  $t_2 = 0,1\text{s}$ ?

**4.6 (2 punkty)**

Wyjaśnij dlaczego całkowita siła działająca na pasażera przez przód kabiny jest większa niż obliczona w zadaniu 4.5. Podaj wartość tej całkowitej siły.

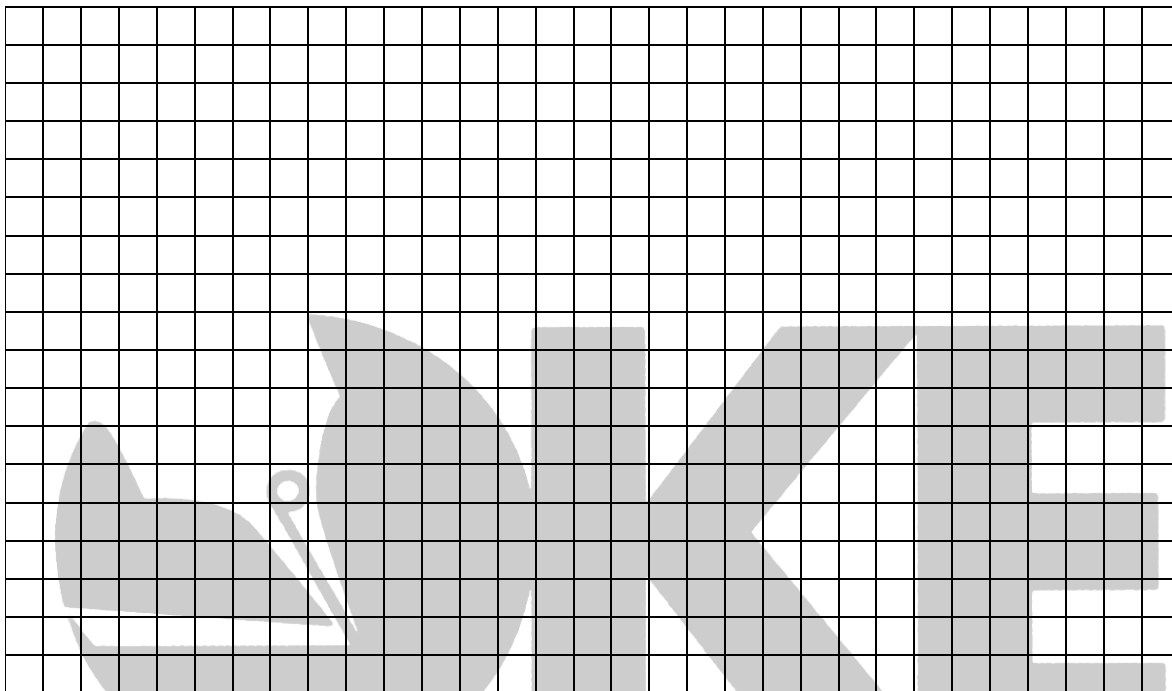


**Zadanie 5. Ramka. (6 punktów)**

W jednorodnym polu magnetycznym o wartości indukcji  $B$  obraca się kwadratowa ramka o boku o długości  $b$ . Okres obrotu tej ramki w polu wynosi  $T$ .

**5.1 (2 punkty)**

Oblicz amplitudę siły elektromotorycznej wyindukowanej w tej ramce.



**5.2 (2 punkty)**

Wskutek zjawiska indukcji magnetycznej w ramce popłynie prąd. Naszkicuj czasowy przebieg natężenia prądu płynącego w ramce zaznaczając okres jego zmian i amplitudę.

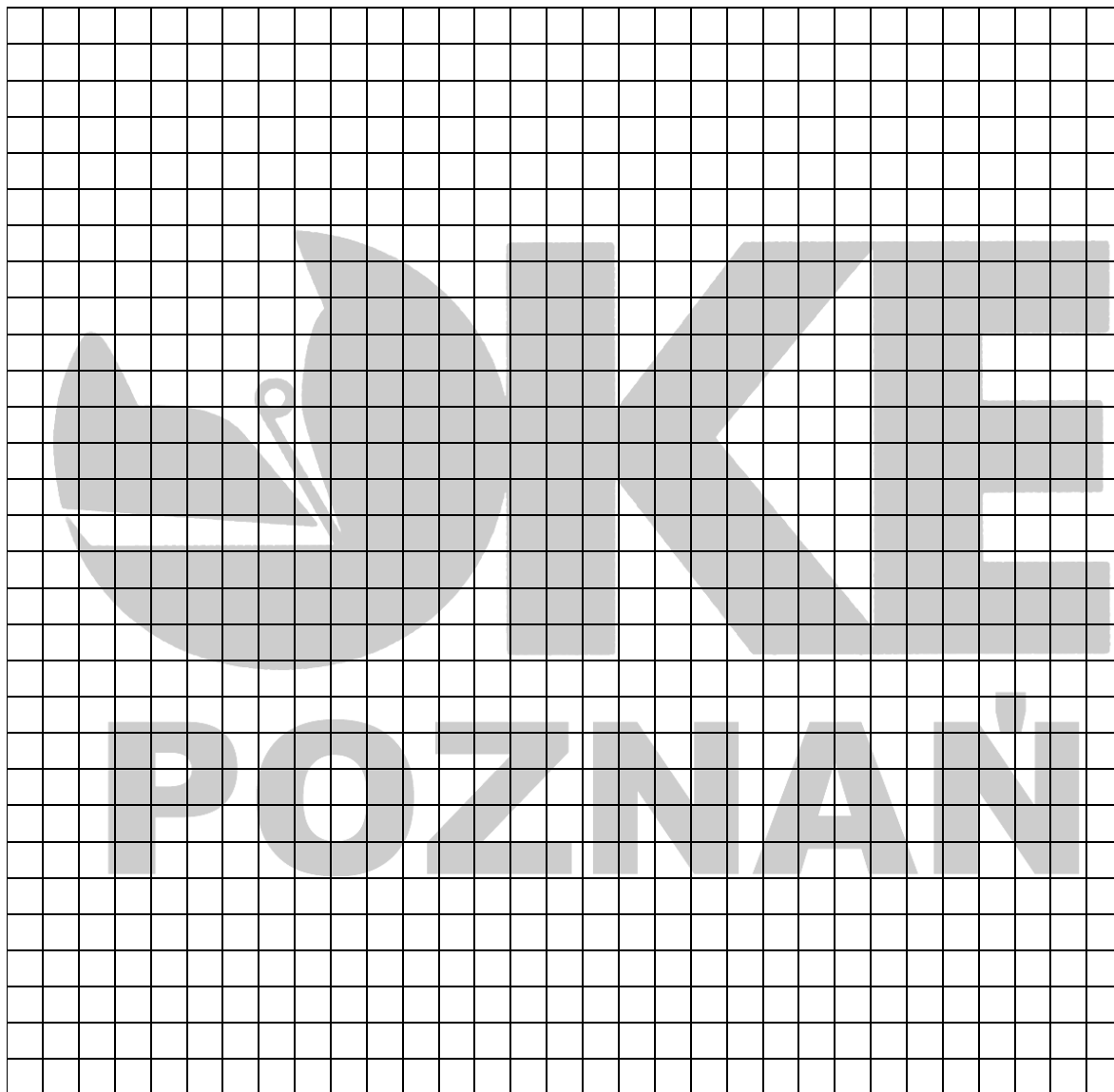


**5.3 (2 punkty)**

Zaznacz na wykresie, w którym momencie płaszczyzna ramki jest prostopadła, a w którym równoległa do linii pola magnetycznego.

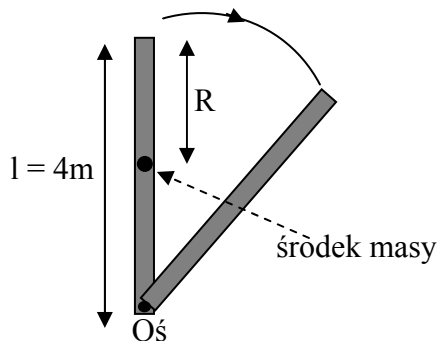
**Zadanie 6. Łyżeczka sadzy. ( 5 punktów)**

Na łyżeczce o objętości  $5 \text{ cm}^3$  znajduje się sadza węglowa. Oblicz ile elektronów znajduje się w tej objętości węgla, jeżeli posiada on 6 kolejny numer w układzie okresowym Mendelejewa, jego masa molowa wynosi  $\mu = 12 \text{ g/mol}$ , a gęstość  $\rho = 2,27 \text{ g/cm}^3$ .



**Zadanie 7. Stempel drewniany. (10 punktów)**

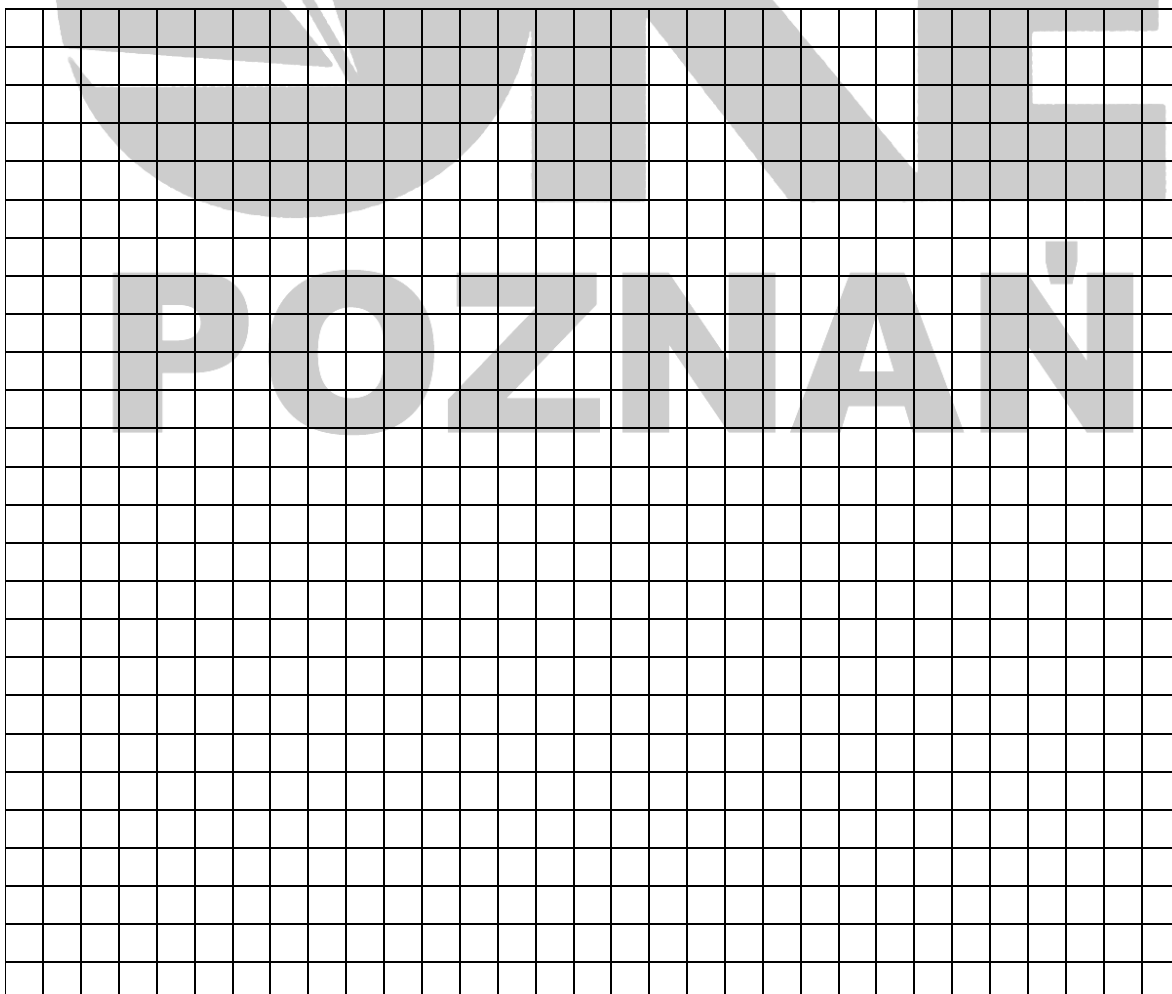
W budownictwie do wspierania stropów używa się oczyszczonych, równych pni drzew zwanych stemplami. Taki drewniany stempel o długości  $l = 4\text{m}$  i masie  $M = 170\text{kg}$  stojący pionowo potrącony przewraca się tak, że dolny koniec nie przemieszcza się (Rys. 7). Przyjmij  $g = 10\text{ m/s}^2$ .



Rys. 7.

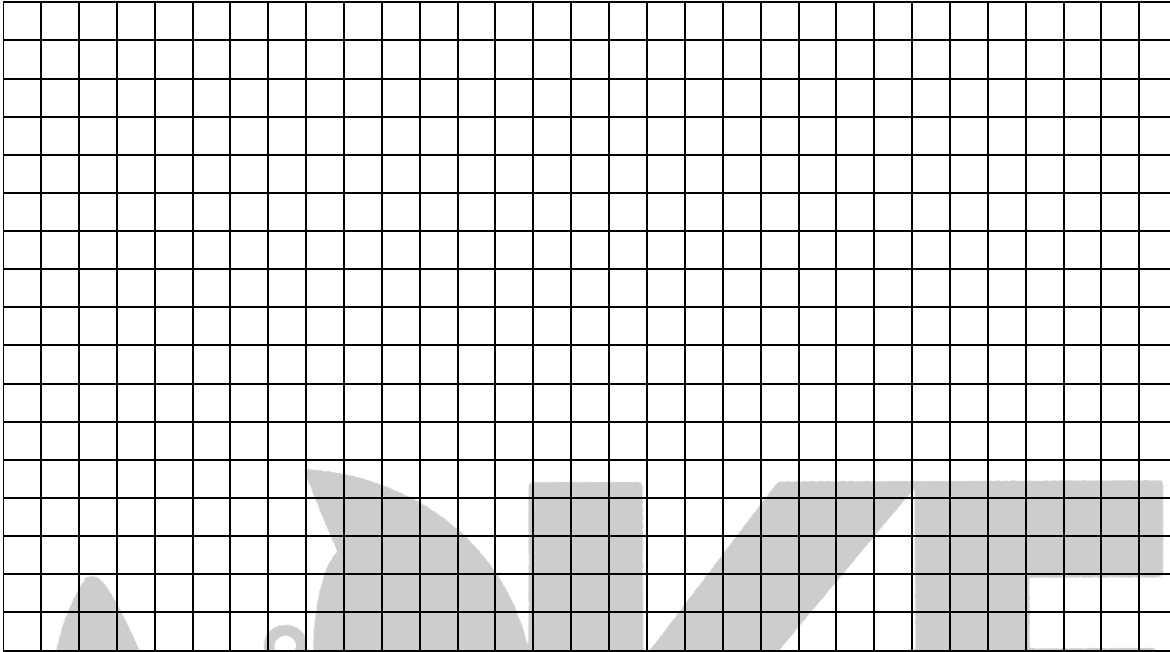
**7.1 (5 punktów)**

Oblicz prędkość kątową  $\omega$  stempla w chwili uderzenia w podłogę. Moment bezwładności pręta względem osi przechodzącej przez środek masy wynosi  $I_0 = \frac{1}{3}mR^2$ .

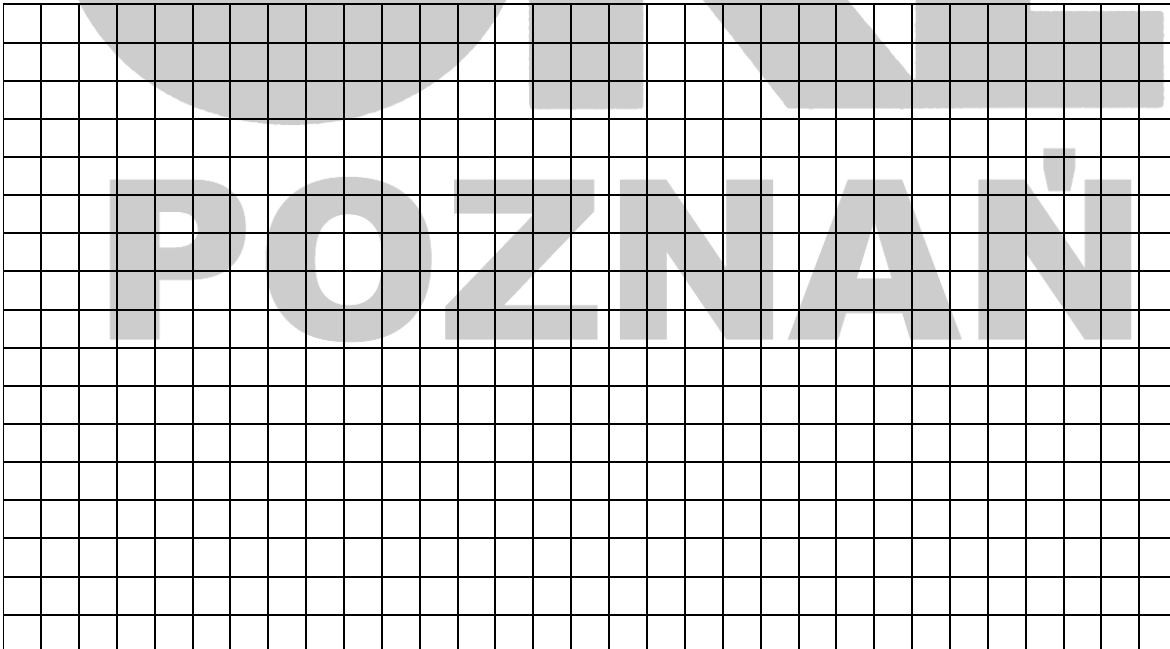


**7.2 (3 punkty)**

Oblicz wartości prędkości liniowej  $v_1$  środka masy stempla i prędkości  $v_2$  jego końca.

**7.3 (2 punkty)**

Oblicz jego energię kinetyczną w chwili zderzenia z podłogą.



**BRUDNOPIS**

