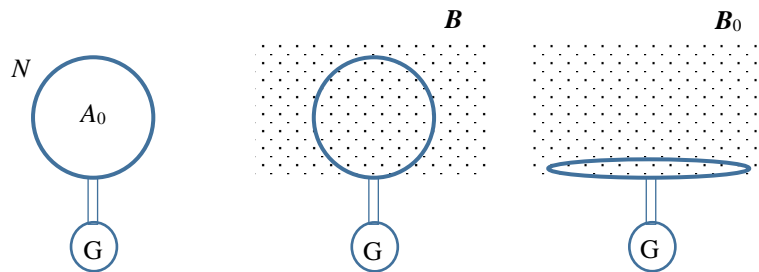


*Politechnika Warszawska - Wydział Fizyki*  
*Kuratorium Oświaty w Warszawie*

**XXVII KONKURS FIZYCZNY dla szkół średnich**  
**Final - 18 marca 2023 r.**

**Zadanie 1.**



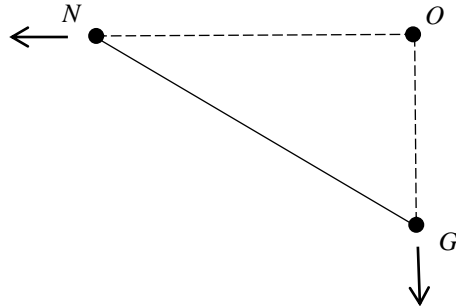
Cewkę o  $N$  elastycznych zwojach, każdy o powierzchni  $A_0$  i oporze  $R$ , umieszczono między biegunami elektromagnesu. Do końców cewki podłączono galwanometr. Przyjmując, że po włączeniu w chwili  $t = 0$  zasilania elektromagnesu pole magnetyczne o indukcji  $B$  prostopadłe do powierzchni zwojów cewki opisane jest zależnością

$$B(t) = \begin{cases} 0 & t \leq 0 \\ B_0 \frac{t}{\tau} & 0 \leq t \leq \tau \\ B_0 & t \geq \tau \end{cases}$$

gdzie  $B_0$  i  $\tau$  to stałe. (a) Jaki ładunek przepłynął przez galwanometr po włączeniu zasilania? Następnie cewkę znajdującą się w polu o indukcji  $B_0$  zgnieciono tak, że pole powierzchni każdego ze zwojów zmalało do zera. (b) Jaki ładunek przepłynął przez galwanometr przy zgniataniu cewki? Przewody łączące galwanometr z cewką nie są objęte polem magnetycznym elektromagnesu, a opór tych przewodów i galwanometru jest pomijalnie mały. Ziemskie pole magnetyczne zaniedbujemy.

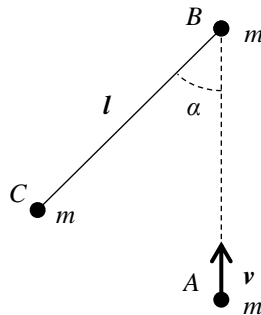
### Zadanie 2.

Z naczynia znajdującego się nad podłogą wysypuje się przez dziurkę piasek. Naczynie to zaczęło się poruszać poziomo ze stałym przyspieszeniem. Na rysunku  $N$  oznacza położenie naczynia w jakiś czas po rozpoczęciu ruchu,  $O$  jego położenie początkowe, a  $G$  to spadająca grudka piasku która wypadła z naczynia w momencie rozpoczęcia ruchu.



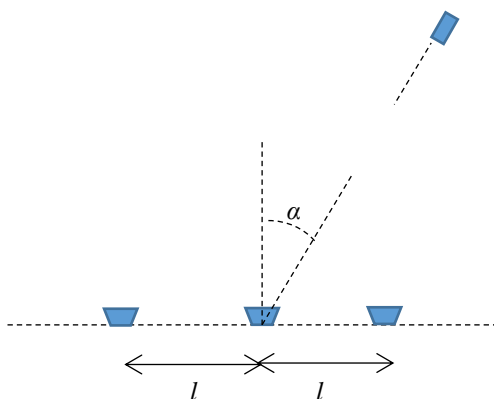
Czy ziarenka piasku znajdujące się pomiędzy  $N$  i  $G$  będą powyżej, na, czy poniżej prostej  $NG$ ? Odpowiedź uzasadnij. Opór powietrza zanedbujemy.

### Zadanie 3.



Trzy cienkie krążki o jednakowych masach ( $m_A = m_B = m_C = m$ ) i promieniach spoczywają na gładkiej, poziomej płaszczyźnie. Krążki  $B$  i  $C$  są połączone cienką nicią o długości  $l$ . Początkowo nić jest prosta, ale nie naprężona, i tworzy kąt  $45^\circ$  z linią przechodzącą przez środki krążków  $A$  i  $B$ . Krążek  $A$  został pchnięty w taki sposób, że zaczął poruszać się z prędkością  $v$  i następnie zderzył się centralnie z krążkiem  $B$ . Zderzenia są sprężyste i natychmiastowe. Po jakim czasie od zderzenia krążków  $A$  i  $B$  linia łącząca środki krążków  $B$  i  $C$  będzie równoległa do toru cząstki  $A$ ? Dla tego momentu wyznaczyć odległości krążka  $A$  od krążków  $B$  i  $C$ . Krążki można traktować jako punkty.

#### Zadanie 4.



Trzy małe głośniki umieszczono w jednej linii. Odległość między sąsiadującymi głośnikami wynosi  $l$ . W dużej odległości od nich pod kątem  $\alpha$  do prostopadłej do linii znajduje się czuły mikrofon. Głośniki podłączono do generatora o regulowanej częstotliwości. Przy jakich częstotliwościach tego generatora mikrofon nie będzie rejestrował dźwięku? Prędkość dźwięku w powietrzu  $v$ .

**Uwaga:** W rozwiązaniach zadań należy przyjąć powszechnie znane stałe fizyczne (np.:  $g$ ,  $R$ ,  $\varepsilon_0$  itp.) za dane.