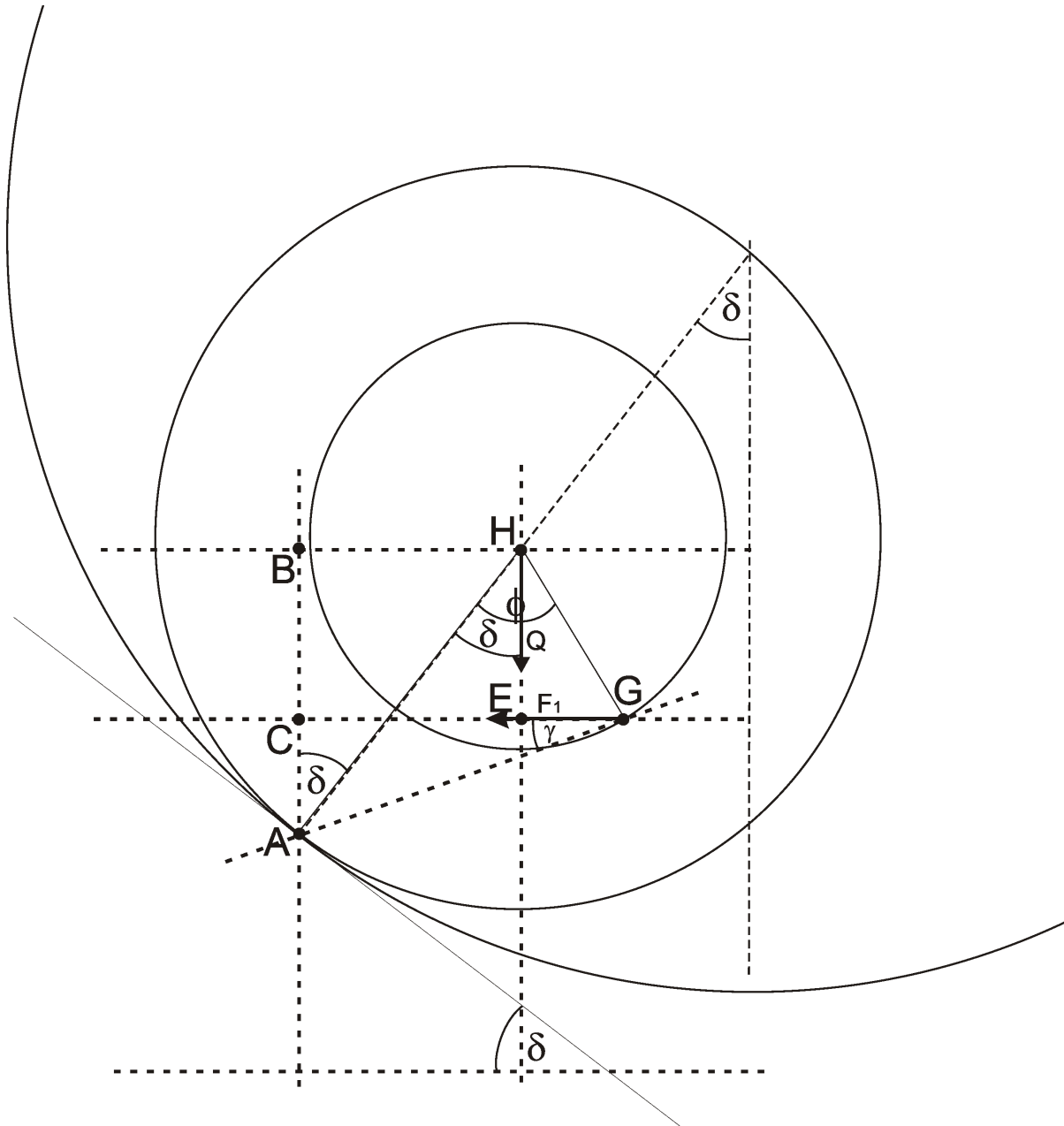


LI MIĘDZYSZKOLNY TURNIEJ FIZYCZNY
 dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych
 w roku szkolnym 2008/09
WZORCOWE ROZWIĄZANIE ZADANIA NR 2



Rysunek 1:

Obliczamy moment M_1 siły F_1 (względem osi A) pochodzący od oddziaływania przewodnika (łączącego metalowe wstęgi stanowiące powierzchnie boczne walców o promieniu R) z polem magnetycznym o indukcji B :

$$F_1 = BIb \quad (1)$$

$$M_1 = |AG|F_1 \sin \gamma \quad |AC| = |AG| \sin \gamma \quad (2)$$

$$M_1 = |AC|F_1 \quad |AC| = |AB| - |CB| \quad (3)$$

$$|AB| = |AH| \cos \delta \quad |CB| = |HE| \quad (4)$$

$$|HE| = |HG| \cos(\phi - \delta) \quad (5)$$

$$|AH| = R \quad |HG| = r \quad (6)$$

$$M_1 = BIb(R \cos \delta - r \cos(\phi - \delta)) \quad (7)$$

Następnie obliczamy moment M_2 siły ciężenia Q (względem osi A) pochodzący od przyciągania szpuli przez Ziemię:

$$M_2 = QR \sin \delta \quad Q = mg. \quad (8)$$

Szpula wtacza się pod górę aż do momentu zrównoważenia momentów sił:

$$M_1 = M_2. \quad (9)$$

Obliczamy opór układu, składającego się z dwóch szyn oraz przewodnika (opór metalowych wstęg pomijamy):

$$O_z = 2\lambda D\delta + O. \quad (10)$$

Zatem prąd płynący przez przewodnik to:

$$I = \frac{U}{O_z}. \quad (11)$$

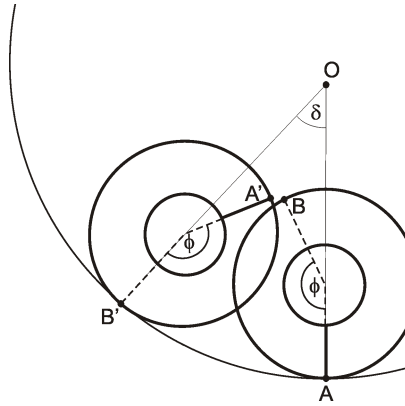
Przyjmijmy następujące oznaczenia: s - długość krótszego łuku pomiędzy punktami A i B , s' - długość krótszego łuku pomiędzy punktami A' i B' , S - długość krótszego łuku koła o promieniu $D = |B'O|$ pomiędzy punktami A i B' . Z rysunku 2 (obrazującego szpulę przed i po wtoczeniu się) otrzymujemy, że:

$$s = s' = R\phi \quad (12)$$

$$S = |B'O|\delta = D\delta \quad (13)$$

$$S = s \quad (14)$$

$$R\phi = D\delta \quad (15)$$



Rysunek 2:

Podstawienie (7), (8), (11), (10), (15) do (9) daje:

$$U = \frac{(2\lambda D\delta + O)mgR \sin \delta}{Bb(R \cos \delta - r \cos \left[\left(\frac{D-R}{R} \right) \delta \right])}. \quad (16)$$

Po podstawieniu danych liczbowych otrzymujemy:

$$U = \frac{40}{3} \sqrt{3} \pi. \quad (17)$$

Punktacja:

Obliczenie momentu siły M_1 (wzór (7)) - 4p

Obliczenie momentu siły M_2 (wzór (8)) - 1p

Podanie warunku równowagi dla szpuli (wzór (9)) - 1p

Obliczenie oporu (wzór (10)) - 2p

Relacja (15) - 1p

Otrzymanie wyniku liczbowego (17) - 1p