

Układy nieinercyjne

Pamiętaj, zadania domowe są po to żeby rozwiązywać je samodzielnie, a nie po to żeby uczyć się ich rozwiązań na pamięć. Do odpowiedzi zaglądamy dopiero wtedy gdy rozwiążesz zadanie.

Zadanie 1 Poniżej znajduje się cytata z powieści Umberto Eco „Wahdało Foucaulta”:

I wtedy zobaczyłem wahadło. Ruchoma kula na końcu długiego sznura, umocowanego do sklepienia chóru, z izochronicznym majestatem i rozmachem przemierzała swój szlak. [...] Miedziana kula słała blade migotliwe refleksy ostatnich promieni słonecznych przenikających przez szyby. Gdyby jak kiedyś muskała swym ostrzem warstewkę wilgotnego piasku na posadzce chóru, przy każdym wahnieniu kreśliłaby na ziemi delikatną brudę, zmieniając nieustannie kierunek o nieskończenie mały kąt, coraz bardziej poszerzając kształt szczeliny, parowu, pozwalając odgadnąć promienistą symetrię – niby zarys mandali, niewidoczna struktura pentaculum, gwiazda, mistyczna róża. [...] Gdybym nie zważając na upływ godzin, wpatrywał się w tę ptasią głowę, w to zakończenie włóczni, w ten obrócony hełm, kiedy tak kreślił w pustce własne przekątne, muskając przeciwległe punkty swego astygmatycznego obwodu, padłbym ofiarą baśniowego złudzenia, albowiem wahadło przekonałoby mnie, iż płaszczyzna ruchu dokonała w ciągu trzydziestu dwóch godzin pełnego obrotu, powracając do punktu wyjściowego, zakreślając płaską elipsę – elipsę obracającą się wokół środka ze stałą prędkością kątową proporcjonalną do sinusa szerokości geograficznej. [...] Aczkolwiek właściwe warunki do przeprowadzenia tego eksperymentu istnieją tylko na biegunie, w jedynym miejscu gdzie punkt zawieszenia znajduje się na przedłużeniu osi obrotu Ziemi i gdzie wahadło urzeczywistniłoby swój pozorny cykl dwudziestoczworogodzinny.

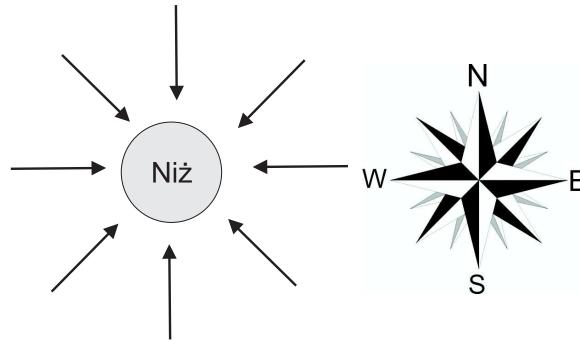
Dlaczego płaszczyzna drgań wahadła się obraca, mimo że na wahadło nie działają żadne siły poza siłą grawitacji i naprężeniem sznurka? Wyjaśnij dlaczego na biegunach płaszczyzna drgań wahadła będzie wykonywać obrót względem powierzchni Ziemi w czasie $24h$.

Zadanie 2 Barcelona i Paryż znajdują się mniej więcej na tej samej długości geograficznej $2^\circ E$. W Barcelonie ustawiono wielką armatę i skierowano jej lufę dokładnie na północ. Po czasie $30min$ pocisk doleciał w okolice Paryża. Okazało się jednak, że nie trafił dokładnie w cel.

1. W którą stronę, na wschód czy na zachód został odchylony tor pocisku
2. Prędkość poruszania się punktów Ziemi leżących na szerokości geograficznej Barcelony ($42^\circ N$) w wyniku obrotu Ziemi wokół własnej osi wynosi: $v_B = 1252km/h$. Prędkość punktów leżących na szerokości geograficznej Paryża ($48^\circ N$) wynosi $v_P = 1110km/h$. Oszacuj w jak najprostszy sposób potrafisz jak daleko od zamierzonego celu upadnie pocisk.

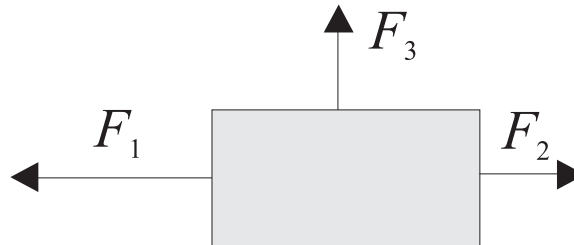
Zadanie 3 Wyobraź sobie, że stoisz na środku karuzeli, która kręci się zgodnie ze wskazówkami zegara. Masz ambicję dojść do brzegu karuzeli idąc dokładnie wzdłuż namalowanej na karuzeli prostej linii prowadzącej od środka do brzegu. Idąc w ten sposób będziesz odczuwać działanie pewnej tajemniczej siły. W którą stronę, w lewo czy w prawo, będziesz czuć, że „to coś” chce Cię przewrócić? Którą nogą powinieneś się zapierać aby idąc utrzymać się cały czas na namalowanej linii.

Zadanie 4 Wyobraź sobie że w pewnym miejscu na półkuli północnej panuje niż. W kierunku tego punktu będą więc wiały wiatry. Gdyby Ziemia się nie obracała wiatry wiałyby mniej więcej w kierunku środka niżu, tak jak na poniższym rysunku:



Jak należałoby zmodyfikować powyższy rysunek aby odpowiadał rzeczywistości – tzn. uwzględniał fakt, że Ziemia z uwagi na swój obrót wokół własnej osi jest układem nieinercyjnym. Jakie zjawisko może wywołać taki układ wiatrów w ekstremalnym przypadku. Jakby zmieniła się sytuacja gdyby całe zjawisko zachodziło na półkuli południowej.

Zadanie 5 Na spoczywające ciało o masie $m = 1\text{kg}$ zaczęły działać trzy siły $F_1 = 10\text{N}$, $F_2 = 5\text{N}$, $F_3 = 5\text{N}$ skierowane tak jak na rysunku.



Z jakim przyspieszeniem i w jakim kierunku zaczną poruszać się ciało?

Zadanie 6 Samochód jadący dotąd ruchem jednostajnym, w pewnym momencie zaczął przyspieszać z przyspieszeniem $a = 10\text{m/s}^2$. Tym samym układ związany z samochodem stał się układem nieinercyjnym. Aby móc opisywać zjawiska obserwowanego z tego układu odniesienia należy wprowadzić pewną siłę pozorną – siłę bezwładności – która będzie tłumaczyć dziwne zachowanie się obserwowanych ciał. Siła ta będzie w szczególności działać też na pasażera.

1. Jeśli przyjmiemy, że masa pasażera wynosi $m = 70\text{kg}$, oblicz ile wynosi siła bezwładności i w którą stronę jest skierowana.
2. Jeśli w samochodzie wisiał piesek-maskotka pod sufitem to pod jakim kątem będzie wisiał podczas przyspieszania?

Zadanie 7 Samochód jadący z prędkością 100km/h ulega wypadkowi i zatrzymuje się po czasie $t = 0.3\text{s}$. Jaką siłą działają na kierowcę (80kg) pasy bezpieczeństwa podczas wypadku.

Zadanie 8 W windzie spadającej z przyspieszeniem $a = 5\text{m/s}^2$ Jaś podrzucił do góry piłkę z prędkością początkową względem windy $v = 2\text{m/s}$. Po jakim czasie piłka wróci do ręki Jasia? Przyjmij $g = 9.81\text{m/s}^2$, pominiemy opory powietrza.

Odpowiedzi

Zadanie 2 Na wschód o około $71km$

Zadanie 3 W lewo, musisz zapierać się lewą nogą

Zadanie 4 Może powstać cyklon obracający się przeciwnie do wskazówek zegara. Na półkuli południowej cyklon obracałby się zgodnie ze wskazówkami zegara.

Zadanie 5 $a = 7.07m/s^2$, w kierunku lewo-góra pod kątem 45° do poziomu

Zadanie 6 Siła wciska pasażera w fotel, $F = 700N$.

Zadanie 7 $F = 7407N$.

Zadanie 8 $0.83s$