

1. Rowerzysta górski wjechał na Halę Pod Śnieżnikiem ze średnią prędkością $v_1 = 10 \text{ km/h}$ i zjechał z powrotem tą samą drogą ze średnią prędkością $v_2 = 40 \text{ km/h}$ (to był niezły zjazd!). Ile wyniosła średnia prędkość rowerzysty na podjeździe i zjeździe? Czy do rozwiązania tego problemu musimy znać drogę przebytą przez rowerzystę? A czas podjazdu i zjazdu?

Wskazówki:

- a) Odpowiedź, że prędkość ta wyniosła $\frac{v_1 + v_2}{2}$ nie jest prawdziwa, a właściwie byłaby dobra jedynie w przypadku, gdyby $v_1 = v_2$. Innymi słowy gdyby pod górę i z góry jechał on tyle samo czasu, ale przecież tutaj tak nie jest (pod górę jedzie znacznie dłużej - skąd to wiemy?)
- b) Oznacz jakąś literą drogę przebywaną przez cyklistę w jedną stronę w nadziei, że w dalszych rachunkach wielkość ta się skróci.
- c) Wy tłumacz logicznie dlaczego otrzymana prędkość średnia jest mniejsza od średniej arytmetycznej obu prędkości.

3. Zastanów się:

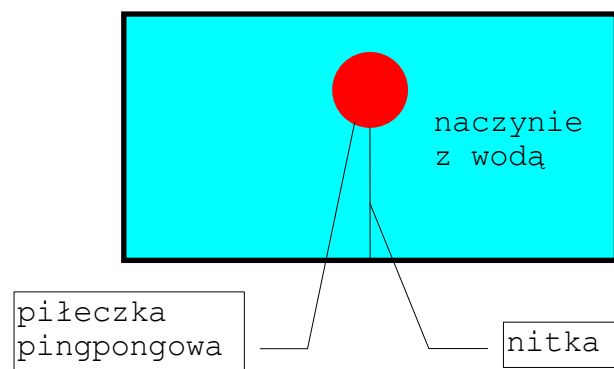
- A. Czy układ poruszający się ruchem jednostajnym prostoliniowym względem jakiegoś układu inercjalnego jest zawsze układem inercjalnym?
- B. Czy układ poruszający się z przyspieszeniem względem jakiegoś układu **nieinercjalnego** może być układem inercjalnym?
- C. Czy przyspieszenie ciała mierzone w dwu różnych układach inercjalnych będzie takie samo (w sensie wektorowym)?

4. Policz ile wynosi prędkość liniowa i przyspieszenie dośrodkowe ciał znajdujących na równiku Ziemi. Porównaj przyspieszenie dośrodkowe ze średnim przyspieszeniem ziemskim. Promień Ziemi $R = 6400 \text{ km}$. Wypadkowa jakich sił pełni rolę siły dośrodkowej dla ciał znajdujących się na równiku Ziemi i poruszających się po okręgu?

Wskazówki:

- a) Prędkość kątową Ziemi ω łatwo policzysz wiedząc, że doba ma 24h.
- b) Odpowiedź, że siłą dośrodkową jest siła grawitacji Ziemi nie jest najlepsza - ta siła jest za duża.

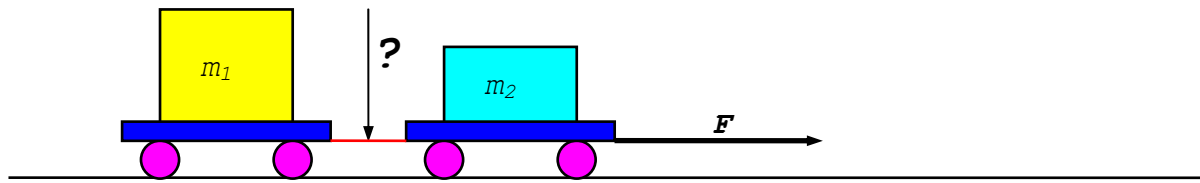
5. Rysunek pokazuje budowę akcelerometru pokazywanego na wykładzie. Piłeczka pingpongowa wychyla się zawsze **zgodnie** z kierunkiem przyspieszenia, z którym porusza się naczynie z wodą. Wyjaśnij zasadę działania tego przyrządu.



7. Znajdź przyspieszenie liniowe układu przedstawionego na rysunku jeżeli siła $F = 1,2 \times 10^4 \text{ N}$, a masy (łącznie z wózkami) odpowiednio: $m_1 = 2 \times 10^4 \text{ kg}$, $m_2 = 1 \times 10^4 \text{ kg}$. Jaka jest siła naprężenia liny (siła rozrywająca linę) między wózkami? Problem rozważ w kilku podejściach:

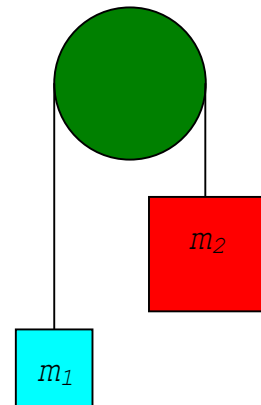
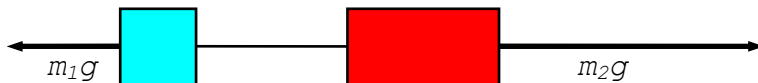
- a) tarcie pomijamy
- b) współczynnik tarcia wynosi 0,1

c) a co będzie gdy współczynnik tarcia wyniesie 0,01?



8. Wyprowadź wzór opisujący przyspieszenie układu przedstawionego na rysunku, gdzie $m_1 < m_2$, a masa krążka i linek jest zanedbywalnie mała. Jaki musi być stosunek mas m_1/m_2 by układ ten poruszał się z przyspieszeniem takim jak na Księżycu ($= 1/6 g$)

Wskazówka: Zauważ, że bloczek służy tu tylko do „odwrócenia” kierunku działania sił. Układ ten można więc inaczej przedstawić jak na rysunku poniżej (g jest przyspieszeniem ziemskim):

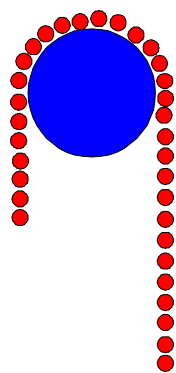


Po rozwiązaniu tego problemu „na chłopski rozum wg powyższej wskazówki, rozpatrz go jeszcze raz ale już porządnie, tzn. rozpatrując wszystkie siły działające na każdy z ciężarków.

Wskazówki:

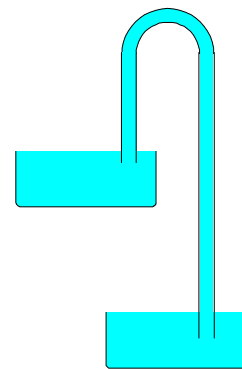
- Te siły to ciężary i siła oddziaływania linki.*
- Zauważ, że oba ciężarki poruszają się z takim samym przyspieszeniem tylko czerwony w dół, a niebieski do góry. Przyjmij jeden z tych kierunków za „dodatni”*
- Uzasadnij, że siła działająca na każdy z ciężarków i pochodząca od linki jest taka sama.*

9. Przez gładką, okrągłą belkę przewieszony jest łańcuch o drobnych ogniwach, tak jak na



rysunku z lewej. Jeżeli siły tarcia istniejące między powierzchnią belki a łańcuchem są zanedbywalnie małe, to jakim ruchem będzie się on zsuwał z belki? Jeżeli uważasz, że ruch będzie jednostajny to nic więcej nie masz do roboty. Jeżeli dojdiesz do wniosku, że będzie to ruch niejednostajny to porównaj jego przyspieszenie z przyspieszeniem ziemskim.

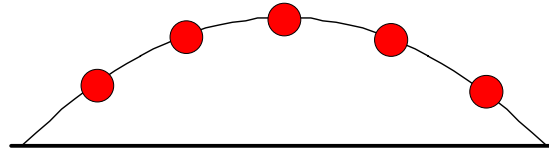
Wskazówka: Nie próbuj wyprowadzać równań ruchu, tylko zastanów się czy jest to ruch jednostajny, jednostajnie zmienny, niejednostajnie zmienny itp. Uzasadnij swój wybór! Pomoże ci rozważenie siły wypadkowej powodującej ruch łańcucha.



Ten problem nie jest zbyt skomplikowany i powinieneś go rozwiązać bez trudu. Niezależnie jednak od ewentualnych wątpliwości jesteśmy chyba zgodni co do tego, że łańcuch, tak czy siak, będzie się zsuwał. Czy widzisz analogię między rozpatrywanym układem a tym, przedstawionym na rysunku z prawej? Czy woda będzie przepływać z wyższego naczynia do niższego? Jeśli tak, to czy strumień objętościowy wypływu będzie się zmieniał w czasie, zakładając, że poziom cieczy w naczyniach zmienia się zanedbywalnie mało? A jak to będzie dla cieczy nielepkiej? Co

będzie jeśli początkowo rurka łącząca oba naczynia będzie pusta (tzn. nie będzie wypełniona wodą tylko będzie w niej powietrze)?

10. Narysuj wektor **przyspieszenia** w każdym z zaznaczonych punktów toru piłki poruszającej się bez tarcia i in. oporów w polu grawitacyjnym (rys.). Opisz słowami wartość i kierunek przyspieszenia w każdym z tych położań.

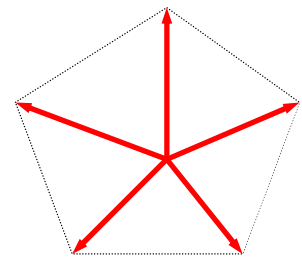


11. Kosmonauci uruchomili silniki spoczywającej rakiety znajdującej się gdzieś z dala od źródeł pola grawitacyjnego. Siła ciągu była taka, że po upływie jednej sekundy od uruchomienia silników rakieta miała prędkość 10m/s. Po pewnym czasie prędkość rakiety wynosiła już 1000m/s. Ile wyniesie prędkość rakiety po następnej sekundzie lotu jeżeli siła ciągu silników była taka sama jak na początku? Przyjmij do obliczeń, że masa rakiety nie zmienia się. Czy jest to rozsądne założenie? Napisz równanie ruchu tej rakiety.

Uwaga: odpowiedz na pierwsze pytanie bez przeprowadzania żadnych obliczeń. Dopiero potem napisz równanie ruchu rakiety!

12. Udowodnij, że wypadkowa sił przyłożonych w jednym punkcie i skierowanych ku wierzchołkom pięciokąta **foremnego** (na rysunku jest taki sobie) jest równa zero.

Wskazówka: Nie trzeba wykonywać obliczeń! Wykorzystaj symetrię obrotową układu i dowód przeprowadź nie wprost, zakładając że wypadkowa tych sił jest różna od zera.



Andrzej Fogt