

Podstawy fizyki - Ćwiczenia 3

Przygotowanie: Piotr Nieżurawski¹, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Wyobraźnia jest ważniejsza od wiedzy.

Albert Einstein (1879-1955)

1 Zadanie - Satelita geostacjonarny

Oblicz wysokość nad poziomem morza, na jakiej powinien znajdować się satelita geostacjonarny.

2 Zadanie - Topnienie Antarktyki

Lody Antarktyki topnieją obecnie w tempie około $a = 2 \cdot 10^{11}$ ton na rok (J. L. Chen i in., *Nature Geoscience*, 22.11.2009). Można spotkać opinie, iż ten proces znacząco wpłynie na poziom wód. Oceany i morza stanowią około 70% powierzchni Ziemi. Zakładając poniżej opisane modele, oszacuj, o ile podniósłby się poziom mórz i oceanów w przeciągu 10 lat. Przyjmij gęstość wody $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ oraz gęstość lodu $\rho_l = 916 \text{ kg/m}^3$. Objętość cienkiej warstwy wody o grubości h na powierzchni kuli o promieniu R jest równa $V_w = 4\pi R^2 h$ (zauważ podobieństwo do wzoru na objętość prostopadłościanu: pole podstawy razy wysokość). Co do których założeń masz wątpliwości?

Model „lód nad wodą”

Załącz, że cały topniejący lód znajduje się na sztywnym skalistym podłożu powyżej poziomu wody.

Model „lód w wodzie”

Załącz, że topniejący lód przylega do sztywnego skalistego podłoża i jest całkowicie zanurzony w wodzie.

Model „pływający lód”

Załącz, że topnieje pływająca (nie dotykająca dna) góra lodowa.

3 Zadanie - Woda z lodem i ołowiem

Ołowianą kulę o masie $m = 4 \text{ kg}$ zatopiono w lodowej kuli. Lodową kulę z zatopioną ołowianą kulą włożono do częściowo wypełnionego wodą, prostopadłościennego akwarium, którego poziome dno ma powierzchnię $S = 2 \text{ m}^2$. Początkowo lodowa kula z zatopioną ołowianą kulą pływała w wodzie. Gęstość ołowiu $\rho_o = 11340 \text{ kg/m}^3$, gęstość wody $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$.

- Co stanie się z ołowianą kulą, gdy lód stopnieje?
- Czy poziom wody w akwarium podniesie się, czy obniży, gdy lód stopnieje?
- Oblicz, o ile zmieni się wysokość lustra wody, gdy lód stopnieje.

4 Zadanie - Kamień na sznurku

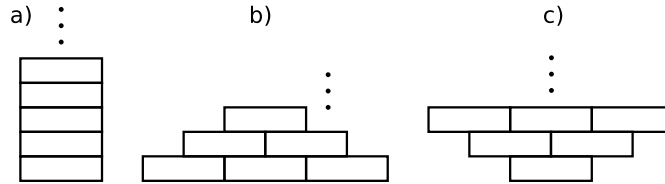
Przymocowany do sznurka kamień rozkręciłeś tak, że w czasie 2 s zakreśla okrąg o promieniu 1 m. Sznurek można skracać, wyciągając go w punkcie zamocowania, czyli w środku okręgu, po jakim porusza się kamień. Jaki będzie okres obiegu kamienia po okręgu, jeśli promień okręgu zmniejszysz do 30 cm? Pomiń wpływ oddziaływań grawitacyjnych oraz oporów ruchu. Sprawdź jakościowe przewidywania w doświadczeniu.

¹e-mail: Piotr.Niezurawski@fuw.edu.pl

5 Zadanie - Zabawy na budowie

Ile pracy należy wykonać, aby z cegieł leżących na poziomej posadzce zbudować

- kolumnę o wysokości 2 m (rysunek),
 - „trójkąt” o wysokości 1 m (rysunek),
 - odwrócony „trójkąt” o wysokości 1 m (rysunek),
- jeśli każda cegła ma masę 5 kg i grubość 5 cm.



6 Zadanie - Sanie

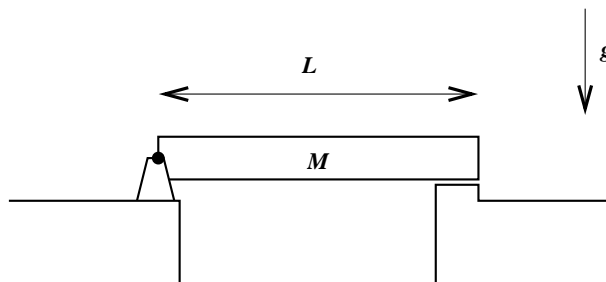
Sanie stały na szczycie wzgórza. Oblicz prędkość, z jaką sanie będą się poruszać w chwili, gdy znajdą się na wysokości nad poziomem morza o $h = 20$ m mniejszej niż na początku. Zaniedbaj opory ruchu, przyjmij $g = 10$ N/kg.

7 Zadanie - Lodowiec

Po zboczu góry bardzo powoli zsuwa się lodowiec o masie początkowej M . Podczas tego ruchu część lodowca o masie m ulegnie stopnieniu na skutek tarcia o podłoże. Jaka część tego lodowca (jaki stosunek m/M) ulegnie stopnieniu w trakcie ruchu po zboczu, jeśli założyć, że całe ciepło powstające podczas zsuwania się lodowca powoduje jego topnienie? Lodowiec początkowo spoczywał, a po pokonaniu wysokości 660 m zatrzymał się. Ciepło topnienia lodu wynosi około 330 kJ/kg.

8 Właz

Prostopadłościenna, jednorodna płyta o masie M przykrywa właz do schronu. Płyta spoczywa poziomo, jej długość wynosi L , a z jednej strony jest przymocowana do włazu za pomocą mocnego zawiasu (rysunek). Ile trotylu należy zużyć, aby otworzyć trwale wejście, jeśli wiadomo, że efektywność zamiany energii wybuchu na energię kinetyczną płyty wynosi ϵ ? Właz posiada mechanizm zabezpieczający przed powrotem płyty po odbiciu się jej od podłogi. Stosunek energii powstającej w wybuchu trotylu do jego masy wynosi ok. $w = 4$ MJ/kg. Uzyskać wynik liczbowy w przypadku, gdy $L = 3$ m, $M = 800$ kg, $\epsilon = 10\%$, $g = 10$ m/s².



Kącik rozrywki

Bohr do Pauliego: *Wszyscy zgadzamy się z tym, że twoja teoria jest zwariowana.
Nie zgadzamy się co do tego, czy jest wystarczająco zwariowana,
by miała szansę być prawdziwą.*

Koń i bryczka

Koń ciągnie bryczkę, działając na nią siłą \vec{F} . Zgodnie z III zasadą dynamiki bryczka działa na konia siłą $(-\vec{F})$. Dlaczego więc to bryczka nie ciągnie konia?