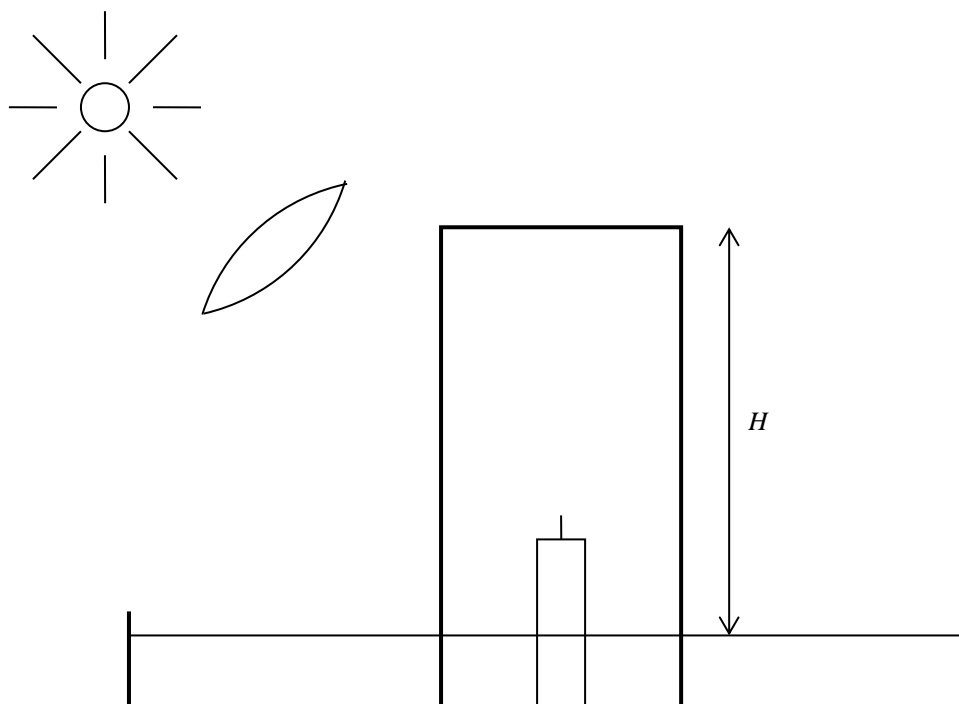


XXIII KONKURS FIZYCZNY dla szkół średnich

Finał - 4 marca 2017 r.

Zadanie 1.



Do dna naczynia z wodą przymocowana jest stojąca pionowo świeca. Na świecę nałożono szklany cylinder. Szczeliny pomiędzy dnem naczynia a krawędziami cylindra zapewniają swobodny przepływ wody. Ciśnienie powietrza wewnątrz cylindra jest równe ciśnieniu atmosferycznemu, wysokość słupa powietrza wynosi H .

A. Świecę zapalono skupiając promienie słoneczne na knocie. Przyjmijmy, że:

- (i) reakcja spalania świecy opisana jest wzorem $C_{25}H_{52} + 38O_2 \rightarrow 25CO_2 + 26H_2O$,
- (ii) podczas palenia się świecy zużyty został cały tlen,
- (iii) produkty spalania CO_2 i H_2O są w stanie gazowym.

O ile powinna się zmienić wysokość słupa powietrza przy tych założeniach? W obliczeniach należy skorzystać z uproszczenia związanego z tym, że zmiany ciśnienia gazu w cylindrze są pomijalnie małe w porównaniu do wartości ciśnienia atmosferycznego. Poziom wody w naczyniu jest stały, objętość świecy zanedbujemy. Na 100 cząsteczek powietrza 21 to cząsteczki O_2 .

B. W przeprowadzonym w laboratorium doświadczeniu słup powietrza w cylindrze po zgaśnięciu świecy zmalał o około $2/100H$. Proszę podać dwa powody dla których wynik tego doświadczenia istotnie odbiega od wartości teoretycznej obliczonej w punkcie A.

C. W pochmurny dzień, gdy nie można było zapalić świecy przy pomocy światła słonecznego, eksperymentator zdjął cylinder, zapalił świeczkę zapalką i następnie nałożył z góry cylinder. Po zgaśnięciu płomienia słup powietrza zmalał na przykład, ale niekoniecznie, o około $20/100H$. Dlaczego wynik tego doświadczenia różni się od wyniku doświadczenia w punkcie B?

W punktach A, B i C przyjmujemy, że temperatura końcowa jest taka sama, jak temperatura otoczenia.

Zadanie 2.

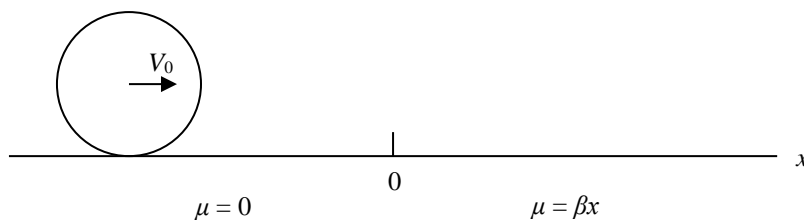
Mały kamyk zsuwa się bez prędkości początkowej i bez tarcia ze szczytu unieruchomionej kuli spoczywającej na płaskim stole. Pod jakim kątem względem powierzchni stołu uderzy kamyk w stół?

Zadanie 3.

Współczynnik tarcia μ dla pewnej płaskiej powierzchni opisany jest zależnością:

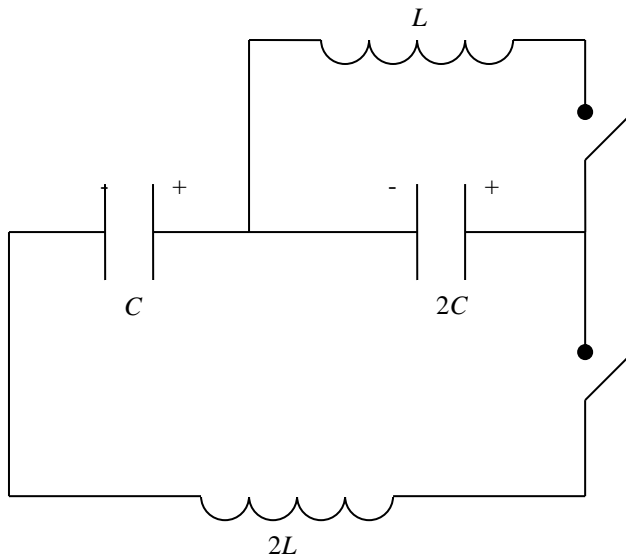
$$\begin{aligned} \mu &= 0 \text{ dla } x < 0 \\ \mu &= \beta x \text{ dla } x > 0 \text{ gdzie } \beta \text{ to stała.} \end{aligned}$$

Cienkościenny walec ślizga się bez obracania ($x < 0$) z prędkością V_0 w stronę dodatnich wartości osi x .



(a) Jaka będzie końcowa prędkość liniowa tego walca? (b) Dla jakich wartości x walec ten będzie się toczył bez poślizgu?

Zadanie 4.



Obwód składa się z dwóch kondensatorów o pojemnościach C i $2C$ i dwóch cewek o indukcjach L i $2L$. W chwili początkowej napięcie na każdym z kondensatorów ma wartość U_0 .

- Wyjaśnić dlaczego po równoczesnym zamknięciu obu wyłączników napięcia na kondensatorach będą stale sobie równe?
- Wyznaczyć maksymalną wartość natężenia prądu przepływającego przez każdą cewkę.
- Po jakim czasie od zamknięcia obwodu natężenie prądu osiągnie wartość maksymalną?

Uwaga: W rozwiązaniach zadań należy przyjąć powszechnie znane stałe fizyczne (np.: g , R , ϵ_0 itp.) za dane.

Odpowiedzi

Zad. 1A: $\Delta H = \frac{273}{3800} H$

Zad. 1B: Część H_2O uległa skropleniu, nie cały tlen uległ spaleni, część CO_2 rozpuściła się w wodzie.

Zad. 1C: Nad palącą się świecą powietrze jest rozgrzane i dlatego po nałożeniu cylindra temperatura początkowa powietrza jest wyższa niż w punkcie B.

James P. Birk, Anton E. Lawson

„The Persistence of the Candle-and-Cylinder Misconception”

Journal of Chemical Education, Vol. 76 No. 7 July 1999

Zad. 2: $\arccos \frac{\sqrt{6}}{9}$

Zad. 3a: $\frac{V_0}{2}$, odpowiedź nie zależy od funkcji $\mu(x)$.

Zad. 3b: $x \geq \frac{V_0}{2} \sqrt{\frac{3}{\beta g}}$

Zad. 4b: $I_{max} = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$

Zad. 4c: $t = \frac{\pi}{2} \sqrt{LC}$