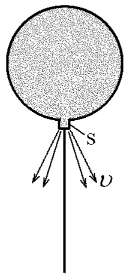
KĄCIK ZADAŃ

znalazł *Józef Sienkiewicz*
LO, Czarna Woda

Poniżej przedstawiamy zadania wyszperane w starych numerach *Kwantu* (nr 10/79) przez Józefa Sienkiewicza. Są to zadania z artykułu L. Asłamazowa. Pan Sienkiewicz wykorzystuje je na lekcjach fizyki oraz na kółku fizycznym.

Proszę zwrócić uwagę na to, że oryginalne tematy są niedoprecyzowane. Prezentowane zadania są opisem pewnych rzeczywistych sytuacji. Uczeń powinien zastanowić się nad sytuacją fizyczną i nad poczynionymi niezbędnymi założeniami i uproszczeniami, a następnie nad sensem otrzymanego, przy poczynionych założeniach, rozwiązania. Trzeba być świadomym, iż dla początkujących uczniów przyjęte założenia mogą sprawiać wrażenie „wziętych z kapelusza". Dojrzalsi uczniowie mogą mieć sporą przyjemność w rozwiązywaniu niestandardowych zadań.

Zadanie 1
W baloniku utrzymywanym na nici, w miejscu gdzie przywiązana jest nić, pojawiła się dziurka o powierzchni przekroju *S* (rys). Jak zmieni się napięcie nici, jeśli szybkość uciekania powietrza z balonika wynosi υ? Gęstość gazu w baloniku wynosi ρ.



Rozwiązanie

Będziemy liczyć zmianę napięcia nici ΔT w chwili początkowej, gdy uzasadnionym jest zaniedbanie zmiany objętości balonika na skutek ucieczki gazu z balonika. Założymy też, że szybkość wypływu gazu υ jest stała. Początkowe napięcie nici jest spowodowane różnicą między siłą wyporu i siłą grawitacji. ΔT, zmiana napięcia nici, jest co do wartości równa sile odrzutu powstającej przy ucieczce gazu. Wyliczmy masę gazu wyrzucaną w czasie Δt:

$$\Delta m = \rho \cdot \Delta V$$

Objętość wyrzucanego gazu:

$$\Delta V = S\,\upsilon\,\Delta t$$

Zatem:

$$\Delta m = \rho S\,\upsilon\,\Delta t$$

a wydatek masy gazu:

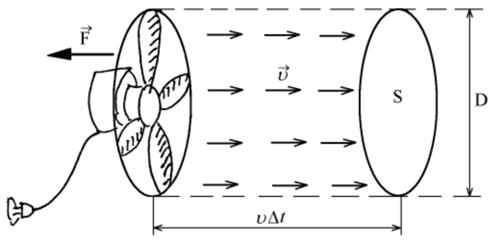
$$\mu = \frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho S \upsilon$$

Wartość siły odrzutu:

$$F = \upsilon \frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho S \upsilon^2$$

Zadanie 2

Nieruchomo umocowany wentylator powietrzny pobiera moc P, a jego sprawność wynosi η. Jaka siła odrzutu działa na wentylator w czasie jego pracy? Średnica śmigła wentylatora wynosi D, gęstość powietrza ρ.



Rozwiązanie

Siła odrzutu, tak jak i w poprzednim zadaniu, może być wyliczona ze wzoru:

$$F = \upsilon \frac{\Delta m}{\Delta t} \tag{1}$$

Tym razem nie znamy szybkości υ nabywanej przez gaz poruszany skrzydłami wentylatora. Szybkość tę wyliczymy korzystając z podanej mocy P wentylatora i jego sprawności η. Masa powietrza wprawionego w ruch w czasie Δt wynosi:

$$\Delta m = \rho\, \upsilon\, S\, \Delta t \tag{2}$$

gdzie:

$$S = \pi D^2/4 \tag{3}$$

Moc użyteczna wentylatora:

$$P_u = \eta\, P \tag{4}$$

Energia kinetyczna wprawionego w ruch strumienia powietrza:

$$E_k = \frac{\Delta m \upsilon^2}{2} \tag{5}$$

Zatem wykorzystując (2), otrzymujemy:

$$P_u = \frac{\Delta m \upsilon^2}{2 \cdot \Delta t} = \frac{\rho \upsilon^3 S}{2} \tag{6}$$

Korzystając z (4) i (6), znajdujemy υ, szybkość strumienia gazu:

$$\upsilon = \left(\frac{2\eta P}{\rho S}\right)^{1/3} \tag{7}$$

Po wstawieniu (7) i (2) do (1) otrzymujemy wartość siły odrzutu działającej na wentylator:

$$F = \rho S \upsilon^2 = (\rho S)^{1/3} (2\eta P)^{2/3} = (\pi \rho)^{1/3} (\eta D P)^{2/3}$$