

III.1. Prawo Stokesa.

Znane jest prawo Stokesa (Sir George Gabriel, 1819-1903) dotyczące oporu F_c cieczy:

$$F_c = 6\pi \eta r v \quad (\text{III.1.1.})$$

gdzie: r promień kulki poruszającej się z prędkością v w cieczy o współczynniku lepkości η .

Ale proporcjonalność siły do prędkości, w tym przypadku siły oporu, jest treścią II zasady dynamiki I. Newtona (Eq. II.4.2.).

Tak więc prawo Stokesa (III.1.1.) jest szczególnym zapisem II zasady dynamiki I. Newtona.

Prawo Stokesa wykorzystywane jest do wyznaczania współczynnika lepkości η danej cieczy przy spadku kulki o promieniu r w stałym polu grawitacyjnym g .

W miarę wzrostu prędkości ciała wzrasta opór ośrodka. Z tego względu maleje przyrost prędkości. W pewnym momencie, przyrost prędkości jest równy zero, a kulka porusza się ruchem jednostanym prostoliniowym.

Dla określonej wartości prędkości $v = \text{constant}$, opór ośrodka F_c staje się dokładnie równy różnicy ciężaru kulki mg oraz ciężaru wypartej cieczy $m'g$.

Tym samym, spełniony jest warunek I zasady dynamiki Isaaca Newtona.

I tak na przykład, w stałym polu grawitacyjnym, wzór Stokesa przyjmuje postać:

$$6\pi \eta r v = (m - m')g = \text{constant} \quad (\text{III.1.2.})$$

gdzie: g – stała grawitacji;

m – masa kulki o promieniu R , i poruszającej się ze stałą prędkością $v = \text{constant}$ w ośrodku materialnym o współczynniku lepkości η ;

$m' = \rho \cdot V$ – masa wypartej cieczy o gęstości ρ i objętości V równej objętości kulki.

W powyższym wykorzystane jest prawo Archimedesesa.

Z zależności (III.1.2.) możemy wyznaczyć wartość współczynnika lepkości η danej cieczy.

Jak wynika z doświadczenia, prawo Stokesa (Eq. III.1.1.) jest z dosyć dobrym przybliżeniem słuszne, ale dla niewielkich prędkości v .

Jest to wykorzystywane właśnie do wyznaczania współczynnika lepkości cieczy według zależności (III.1.2.), co wcale nie oznacza – jak niektórzy optymistycznie sądzą, że ściśle jest prawo Stokesa według zależności (III.1.1.).

Jednak według prawa J.B. Kępki (Eqs IV.5.1.), opór ośrodka jest funkcją kwadratu prędkości danej cząstki materialnej w danym ośrodku materialnym, a co także potwierdzone jest odpowiednio precyzyjnymi eksperymentami.

Powyższe oznacza, że prawo Stokesa według zależności (III.1.1.) ma charakter przybliżony.