

Na październikowym niebie pojawiają się coraz ciekawsze gwiazdozbiory: bardzo charakterystyczna Kasjopea (*Cas*), Wieloryb (*Cetus*, *Cet*), zodiakalne Ryby (*Pisces*, *Psc*) i Andromeda (*And*). W tym ostatnim gwiazdozbiorze można dojrzeć najdalszy obiekt Wszechświata widzialny gołym okiem. Jest to Wielka Mgławica Andromedy — galaktyka M31 — ledwo widoczna plamka koło gwiazdy ν *And*.

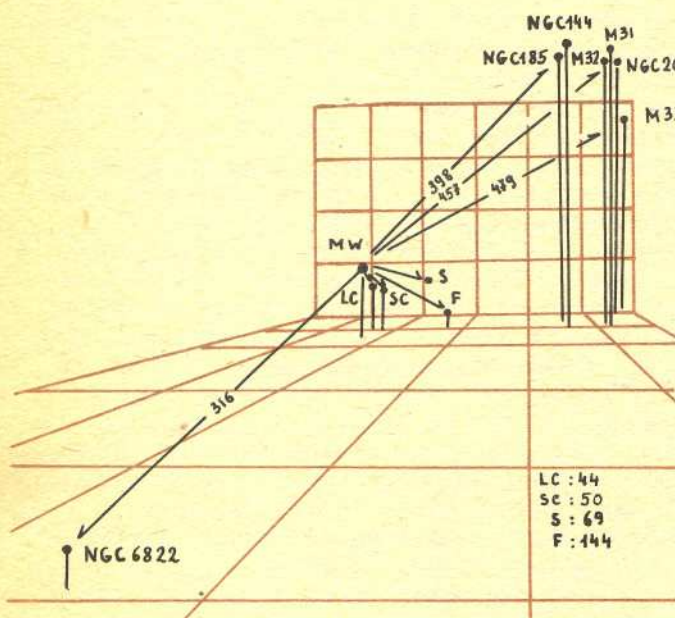
Wydaje się, że galaktyka Andromedy i nasza Droga Mleczna tworzą układ podwójny oddziałujących ze sobą dużych galaktyk spiralnych. Wokół nich można znaleźć kilkanaście trabantów (czyli satelitów) — małych i karłowatych galaktyk eliptycznych i nieregularnych. Drogę Mleczną obiegają także Wielki i Mały Obłok Magellana — dwie nieregularne galaktyki widoczne gołym okiem na niebie południowym, oraz galaktyki eliptyczne w gwiazdozbiorach Rzeźbiarza, Pieca, dwie w Lwie, Smoku i w Małej Niedźwiedzicy. Wielką Mgławicę Andromedy obiega 8 odkrytych dotychczas karłowatych galaktyk.

Te dwie duże galaktyki stanowią oś tzw. Układu Lokalnego, do którego należy najprawdopodobniej dużo więcej obiektów, niż wymienione powyżej; wiemy o bliżej, dość dużej galaktyce spiralnej M33 w gwiazdozbiorze Trójkąta oraz dwóch nieregularnych w Wielorybie i Strzelcu.

W płaszczyźnie Drogi Mlecznej gromadzą się duże ilości gazu i pyłu, co bardzo utrudnia obserwacje obiektów pozagalaktycznych w tych kierunkach. Tłumienie światła jest tak silne, że widzimy wyraźnie mniej galaktyk w okolicach równika galaktycznego. Nieświadomi przyczyny tego zjawiska astronomowie wprowadzili kiedyś nazwę „strefy unikania” dla okolic Drogi Mlecznej. Możliwe, że w strefie tej istnieją bliskie galaktyki, nawet gigantyczne, których światło jest tak tłumione, że praktycznie do nas nie dociera.

W ostatnich latach, obserwując płaszczyznę Drogi Mlecznej w promieniach podczerwonych (w których lepiej widać obiekty przesłonięte przez chmury gazu i pyłu), odkryto dwie bliskie, duże galaktyki, którym nadano prowizoryczne nazwy *Maffei-1* i *Maffei-2*. Oceny odległości do tych obiektów są jednak na tyle niepewne, że kwestia ich przynależności do Grupy Lokalnej pozostaje otwarta.

Mgr Tomasz CHLEBOWSKI



Rozwiązanie zadania F 68

Zmiana pędu rakiety dp w czasie dt związana jest z pędem działających na raketę sił (siła przyciągania grawitacyjnego mg oraz siła oporu powietrza proporcjonalna do prędkości rakiety v dla małych wartości v) F dt oraz ze zmianą masy wywołaną wypływem gazów. Pęd wynoszony przez gazy w czasie dt jest równy $\frac{dm}{dt}(v+w)dt$, gdzie v jest prędkością rakiety, a $(v+w)$ prędkością wypływających gazów w układzie odniesienia związanym z Ziemią. Z zasady zachowania pędu otrzymujemy równanie $\frac{dp}{dt} = F + \frac{dm}{dt}(v+w)$, gdzie $p = mv$. Mamy więc $\frac{dp}{dt} = ma + \frac{dm}{dt}v$ i równanie ruchu rakiety przyjmuje postać $ma = F + \frac{dm}{dt}w$.

a. W chwili startu $v(t=0) = 0$ i działa tylko siła ciężkości. Oznaczając $\frac{dm}{dt}(t=0) = -\varrho$ ($\varrho > 0$) otrzymujemy dla $t=0$ $a = -g + \frac{\varrho w}{m_0}$

i warunek konieczny startu ($a > 0$) ma postać $\varrho > \frac{m_0 g}{w}$. Po wstawieniu danych liczbowych: $\varrho > 13,5$ t/s.

b. W jak najkrótszym. Przy braku siły oporu mamy $F = mg$ (g księżycowe) w każdej chwili. Wtedy $\frac{dv}{dt} = -g - \frac{1}{m} \frac{dm}{dt}w$ i ponieważ $\frac{1}{m} \frac{dm}{dt} = \frac{d \ln m}{dt}$,

a prędkość wypływu gazów w jest stała, więc $v = -gt - w \int_0^{t_0} \frac{d \ln m}{dt} dt$, $v = -gt + w \ln \frac{m_0}{m(t_0)}$, gdzie t_0 jest chwilą wyłączenia silników ($t \geq t_0$).

Jak należało oczekiwać, od chwili wyłączenia silników rakietę porusza się ruchem jednostajnie opóźnionym z prędkością „początkową” (dla $t=0 < t_0$!), która zależy tylko od całkowitej ilości wyrzuconego gazu. Dla czasów $t < t_0$ na ruch ten nakłada się pewien rodzaj spadku, gdyż $v + gt - w \ln \frac{m_0}{m(t_0)} < 0$ dla $t < t_0$.

Szybkość tego spadku zależy oczywiście od postaci funkcji $m(t)$, a nie występuje on jedynie wtedy, gdy $t_0 = 0$. Można powiedzieć, że najbardziej ekonomiczny sposób odpalenia rakiety polega na jak najkrótszym przezwyciężeniu siły ciężkości. Takie armatnie wystrzelenie rakiety jest niewłaściwe na Ziemi, gdzie siła oporu atmosfery rośnie gwałtownie ze wzrostem szybkości i maleje ze wzrostem wysokości.