Patrz w niebo

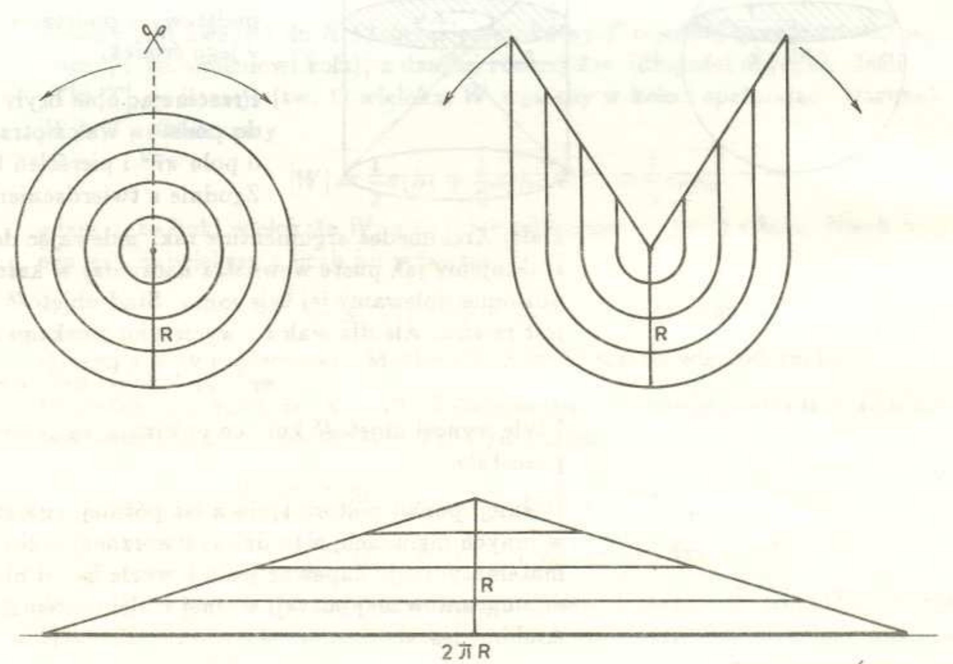
Około 1610 r. Galileusz rozpoczął teleskopowe obserwacje nieba za pomocą pierwszych zbudowanych przez siebie lunet. Nic dziwnego, że właściwie gdziekolwiek spojrzał, to dokonywał odkrycia. Wśród jego licznych odkryć jest też stwierdzenie istnienia pierścieni Saturna, aczkolwiek w tym przypadku sprawa nie jest taka prosta. Mianowicie przez swój bardzo niedoskonały teleskop widział Galileusz wprawdzie po obu stronach tarczy Saturna jakieś „dodatki", ale nie rozpoznał ich jako pierścieni (dokonał tego Huygens ponad 40 lat później). Posunął się nawet dalej w fałszywym kierunku i twierdził, że widział dwa satelity Saturna, a cały układ tych ciał nazywał „planetą potrójną". Pech chciał, że po kilku latach owe domniemane satelity przestały być widoczne i Galileusz w ogóle zwątpił w swoje odkrycie. Teraz wiemy, że było to skutkiem znalezienia się Ziemi akurat dokładnie w płaszczyźnie pierścieni; powtarza się to w przybliżeniu co 15 lat. Pierścienie są bowiem tworem niezwykle cienkim, ich grubość nie przekracza 1 km i oglądane z krawędzi z odległości 9,5 j.a. po prostu przestają być na jakiś czas widoczne nawet przez najpotężniejsze teleskopy. Ostatni raz było tak w marcu 1980 r.

Jowisz wprawdzie nie ma tak gęstych pierścieni, ma za to cztery duże satelity widoczne nawet w niewielkiej lunecie. Można by się zastanowić, czy możliwe jest ustawienie się tych satelitów na jednej prostej (dla obserwatora ziemskiego, oczywiście). Problem może wyglądać na niepoważny, bo przecież rozpoznajemy te satelity właśnie po tym, że ustawione są na jednej prostej – tylko że w przybliżeniu. „Dokładne" ich ustawienie na jednej linii jest w zasadzie możliwe, aczkolwiek mało prawdopodobne. Pierścienie Saturna są tworem płaskim z ogromną dokładnością, natomiast cztery galileuszowe satelity obiegają Jowisza w płaszczyznach wyraźnie różnych. Nachylenia ich orbit do płaszczyzny jowiszowego równika dla Io, Europy, Ganimedesa i Callisto wynoszą odpowiednio 0°,04, 0°,47, 0°,21 i 0°,51. Różnice nie są wielkie, ale wystarczające, by ewentualne prostoliniowe ustawienie się satelitów mogło być tylko dziełem przypadku. Nie ma tu przecież mowy o wspólnej płaszczyźnie. Absolutnie niezwykłym wydarzeniem byłoby np. zakrycie jednego satelity przez innego, nie ma jednak co na to liczyć – w kosmosie jest na to zbyt „przestronnie".

Tomasz KWAST

Wzór na pole koła

Liczbę π określamy jako iloraz długości obwodu koła i jego średnicy. Wtedy obwód koła o promieniu R wynosi $2\pi R$. Oto dowód „bez słów", który pokazuje, że pole takiego koła wynosi $S = \pi \cdot R^2$:



Jarosław GÓRNICKI

Rozwiązanie zadania F 817. Jeżeli olej podniesie się na wysokość h, energia pola elektrycznego wzrośnie o wartość

$$\Delta E = \frac{1}{2}\Delta C U^2 = \frac{1}{2}\frac{2\pi h \varepsilon_0(\varepsilon_r - 1)}{\ln\frac{r_1}{r_2}}U^2 .$$

Siła, z jaką podnoszony jest słup oleju jest równa

$$F = \frac{\Delta E}{h} = \frac{\pi\varepsilon_0(\varepsilon_r - 1)U^2}{\ln\frac{r_1}{r_2}} .$$

Siła ta jest równoważona przez siłę ciężkości słupa oleju,

$$Q = \rho g \pi (r_1^2 - r_2^2) h .$$

Porównując obie siły otrzymujemy

$$h = \frac{\varepsilon_0(\varepsilon_r - 1)U^2}{\rho g (r_1^2 - r_2^2)\ln\frac{r_1}{r_2}} .$$

Rozwiązanie zadania F 818. Przy zetknięciu z okładką paproszek zyskuje ładunek Q i zaczyna poruszać się z przyspieszeniem a w stronę przeciwnej okładki. Natężenie pola elektrycznego wynosi $E=\frac{U}{d}$ oraz $EQ=am$. Stąd otrzymujemy $a=\frac{UQ}{md}$, gdzie m jest masą paproszka. Czas ruchu do przeciwnej okładki wyznaczamy z równania $d=\frac{at^2}{2}$, stąd $t=\sqrt{\frac{2d^2m}{QU}}$. Zatem prąd płynący przez kondensator jest równy

$$I = \frac{Q}{t} = \sqrt{\frac{Q^3U}{2d^2m}} .$$

Niech potencjał jednej okładki wynosi $U/2$, drugiej $-U/2$. Niech r, ρ oznaczają odpowiednio promień oraz gęstość paproszka. Z równości potencjałów paproszka i jednej z okładek można wyznaczyć jego ładunek

$$\frac{kQ}{r} = \frac{1}{2}U, \quad \left(k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\right),$$

stąd

$$Q = \frac{Ur}{2k} .$$

Otrzymujemy

$$I = \sqrt{\frac{U^4r^3}{16k^3d^2m}} .$$

Podstawiając

$$m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho$$

dostajemy

$$I = \frac{U^2}{8d}\sqrt{\frac{3}{\pi\rho k^3}}$$

i ostatecznie

$$\rho = \frac{3}{64\pi k^3}\frac{U^4}{I^2 d} = 3\pi^2\varepsilon_0^3\frac{U^4}{I^2 d} .$$