

Ciepło, zimno

Tę zabawę znają wszyscy. Słyszymy „ciepło”, gdy zbliżamy się do poszukiwanego przedmiotu, i „zimno”, gdy od celu się oddalamy. Czasami jednak lepiej pójść w „zimną” stronę.

Tak jest w przypadku poszukiwania pozasłonecznych planet. Odkryto już ponad sto takich obiektów, ale żadnego z nich jeszcze nie widziano bezpośrednio. Do niedawna.

Trudno się temu dziwić. Światło gwiazdy oślepia. Chyba że zacząć się przyglądać w takim zakresie długości fal, w którym gwiazda nie świeci tak mocno, za to sama planeta świeci. Takim zakresem jest światło podczerwone, które, niestety, nie dociera do powierzchni Ziemi, zatrzymywane przez atmosferę.

Od niedawna krąży wokół nas Spitzer Space Telescope, czyli największy teleskop dla zakresu podczerwonego, jaki kiedykolwiek wysłano w przestrzeń kosmiczną. Teleskop mierzy fale w zakresie od 3 do 180 mikronów (światło widzialne to zakres dziesiątych części mikrona).

W tym zakresie gwiazdy już tak nie dominują nad planetami, o ile te ostatnie są jednak duże i gorące, czyli orbitują blisko swojego słońca.

I właśnie dwie takie planety udało się zaobserwować [1] dwóm niezależnym zespołom badawczym. Oczywiście, planety były odkryte wcześniej, ale nie bezpośrednio. Mają one wdzięczne nazwy: HD 209458b i TrES-1. Odkryto charakterystyczne zachowanie krzywej blasku: pociemnienie w czasie tranzytu planety, wyjaśnienie, gdy planeta i jej słońce są widoczne, oraz poziom pośredni, gdy planety nie widać.

Są to planety typu „gorący Jowisz”. Mają temperatury około 1000 stopni Celsjusza. To w końcu widać je dlatego, że są ciepłe czy że zimne?

Sposób na chlapanie

Czy zdarzyło Wam się kiedyś być ochlapanym przez samochód? Może można takim przypadkom jakoś zaradzić? Oczywiście, nie chodzi mi tu o wyremontowanie dróg czy edukację kierowców. Takie, pozornie oczywiste, sposoby nie zdają egzaminu, przynajmniej w naszym kraju.

Czy można zrobić coś, żeby wychłupnięcie wody z kałuży po prostu nie było możliwe? Wyobraźmy sobie złośliwego kierowcę, który widzi człowieka stojącego przy kałuży. Kierowca specjalnie wjeżdża w kałużę, a tu nic, człowiek pozostaje suchy.

Popatrzmy, jak wygląda wychłupnięta woda. Z pomocą przychodzą nam... telewizyjne reklamy. Ostatnio przyszła moda na pokazywanie kropli wpadającej do naczynia. Jest to rzeczywiście efektowne. Wpadająca kropla powoduje powstanie wychłupnięcia w postaci korony kropelek. Gdyby kropelki się nie tworzyły, to maksymalna wysokość, na którą płyn wydostaje się z naczynia, byłaby mniejsza. Wynika to po prostu z zasady zachowania energii. Jeżeli więc udałoby się coś zrobić, żeby takie kropelki się nie tworzyły, to zasięg wychłupnięcia z kałuży byłby mniejszy, co utrudniłoby zabawę złośliwym kierowcom.

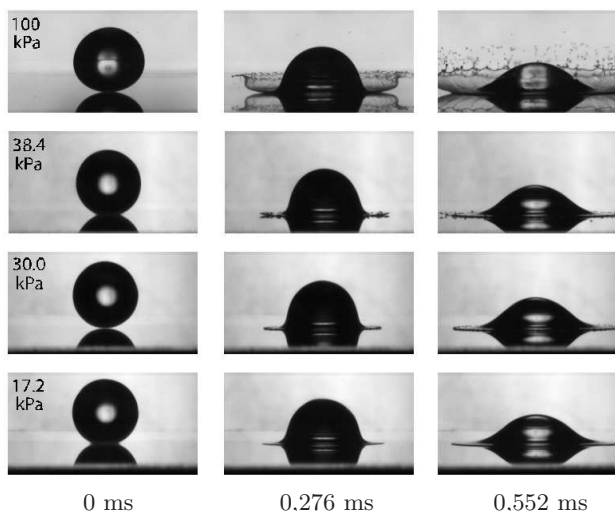
Tego typu problemami od lat zajmują się naukowcy. Wbrew pozorom badania te mają konkretne zastosowania. Wystarczy wspomnieć o wtrysku paliwa czy plujkach (drukarkach, a nie muchach). Ostatnio naukowcy z Uniwersytetu w Chicago dokonali zaskakującego odkrycia [1].

Badali oni rozpryskiwanie się kropli o szklaną powierzchnię. Okazuje się, że wystarczy zmniejszyć ciśnienie, żeby nie tworzył się rozbryzg. Kropla alkoholu etylowego, zderzająca się ze szklaną powierzchnią z prędkością powyżej 3 m/s, nie tworzy rozbryzgu, jeżeli ciśnienie (powietrza) obniży się do jednej trzeciej ciśnienia atmosferycznego.

Dokładniejsze zbadanie efektu pozwoliło ustalić, że znaczenie ma gęstość gazu. Ciśnienie progowe, poniżej którego nie obserwuje się rozbryzgu, skaluje się jak odwrotność pierwiastka z gęstości. Im większa gęstość, tym bardziej trzeba obniżyć ciśnienie, żeby uniknąć powstawania kropelek.

Drugim czynnikiem jest lepkość płynu. Tu również wysokość progu jest odwrotnie proporcjonalna do pierwiastka z lepkości. Im bardziej lepki płyn, tym bardziej trzeba obniżyć ciśnienie.

Wróćmy do naszych baranów (za kierownicą). Widać, jakie jest rozwiązanie. Wystarczy zmniejszyć ciśnienie atmosferyczne do jednej trzeciej obecnej wartości lub zastąpić powietrze helem. Prawda, że proste?



Zdjęcia kropli alkoholu spadającej na suchą szklaną powierzchnię w powietrzu o różnym ciśnieniu. Normalne ciśnienie to 100 kPa. Przy ciśnieniu 38,4 kPa, minimalnie przewyższającym ciśnienie progowe, tworzy się jedynie kilka kropelek. Poniżej progu krople się nie tworzą, ale można dopatrzeć się prawie „kroplotwórczej” struktury rozplywającego się alkoholu. Przy najniższym ciśnieniu płyn rozplywa się już całkiem gładko.

Piotr ZALEWSKI

[1] Mark Peplow, *Light from alien planets confirmed*, Nature z 7 kwietnia 2005

[2] Lei Xu, Wendy W. Zhang, Sidney R. Nagel, *Drop splashing on a dry smooth surface*, <http://kauzmann.uchicago.edu>. Na podanej stronie można również zobaczyć filmy pokazujące rozbryzgującą się i nierozbryzgującą się kroplę.