

Powszechnie uważa się, że jazda na nartach lub łyżwach możliwa jest dzięki cienkiej warstwie wody powstającej pomiędzy powierzchnią narty i śniegiem, która działa jak smar, zmniejszając siły tarcia. Znacznie gorzej jest z wytłumaczeniem przyczyny, dzięki której taka warstwa powstaje. Często można usłyszeć, że jest to spowodowane obniżeniem się temperatury topnienia na skutek wzrostu ciśnienia. W przypadku narciarza jest to zupełny absurd, ponieważ powierzchnia nart jest większa niż powierzchnia jego stóp, więc poza przypadkiem jazdy na samych krawędziach, o żadnym wzroście ciśnienia nie może być mowy. Jednak w przypadku łyżew istotnie tak mogłoby być. Wystarczy jednak obliczyć przyrost ciśnienia, a następnie popatrzeć na diagram fazowy wody, żeby przekonać się, że przyrost ten jest niewystarczający. Poza tym pojawia się zasadne pytanie: dlaczego topnienie miałyby następować wyłącznie na granicy narty i śniegu, a nie w całej jego objętości poddanej ścisłaniu?

Istnieje mało znane wśród niespecjalistów (a szkoda) zjawisko topnienia powierzchniowego, polegające na tym, że na granicy substancji pozostającej w kontakcie z podłożem może pojawić się cienka warstwa zaabsorbowanej „pseudocieczy”, nawet w warunkach termodynamicznych, w których fazą stabilną jest faza stała, i daleko od powierzchni kontaktu istnieje jedynie ta faza. Warunkiem koniecznym jest, by napięcie powierzchniowe takiej warstwy (na które składają się: napięcie powierzchniowe pomiędzy cieczą i fazą stałą, napięcie powierzchniowe pomiędzy cieczą i podłożem, oraz potencjał oddziaływania obu powierzchni), było mniejsze od napięcia powierzchniowego pomiędzy fazą stałą a suchym podłożem. Równowagową grubość powstającej warstwy „pseudocieczy” można obliczyć znajdując minimum potencjału oddziaływania obu powierzchni (jeśli szczęśliwie znamy ten potencjał). Topnienie powierzchniowe jest konsekwencją istnienia dodatkowych oddziaływań cząsteczek substancji znajdujących się blisko podłoża z cząsteczkami podłoża. Posłużyliśmy się nazwą „pseudociecz”, żeby zaakcentować, że nie jest to stabilna termodynamicznie faza i może istnieć jedynie dzięki tym dodatkowym oddziaływaniom. Nie zważając na oburzenie narciarzy, popatrzymy przez chwilę na nartę jako podłoże, z którym kontaktuje się substancja (śnieg). Czy zatem zjawisko topnienia powierzchniowego jest właśnie tą przyczyną, dla której jazda na nartach jest możliwa? Raczej (a nawet na pewno) nie, jest ono na to zbyt subtelne.

Drugim powszechnie znanym i w przeciwieństwie do zmiany temperatury topnienia sensownym wytłumaczeniem przyczyny tworzenia się warstewki wody, jest topnienie powierzchni śniegu na skutek powstawania ciepła spowodowanego działaniem sił tarcia. Jeśli temperatura jest niższa niż -25°C , to ilość wydzielającego się ciepła jest zbyt mała i warstewka wody nie powstaje, a jazda na nartach po śniegu jest równie trudna jak po piasku. Świat jest jednak bogatszy i bardziej skomplikowany, niż nam się wydaje. Czasami jest tak, że całkiem różne zjawiska są przyczyną podobnych lub wręcz identycznych efektów. Podobnie może być i w tym przypadku. Okazuje się bowiem, że współczynnik tarcia pomiędzy dwiema suchymi powierzchniami gwałtownie maleje, jeśli temperatura wzrośnie na tyle, że jest tylko o kilka stopni niższa od temperatury topnienia ciała o niższej temperaturze topnienia. A zatem warstewka cieczy wcale nie jest konieczna do zredukowania sił tarcia. Wytłumaczenia tego zjawiska, niestety, nie znamy, ponieważ nie istnieje żadna zadowalająca teoria tarcia. Ciekawe, że zostało to odkryte w czasie II wojny światowej podczas badań nad bronią przeciwlotniczą. O tym, że może odgrywać istotną rolę, świadczy nieco dziwny sport o nazwie „curling” – polskiego odpowiednika tej nazwy brak. Pewnie dlatego, że zabawa ta jest u nas praktycznie nieznaną. Dokładne reguły gry nie są dla nas istotne. Polega ona na puszczaniu po lodzie ciężkich, około 20-kilogramowych krążków, które nie tylko poruszają się ruchem postępowym, ale obracają się dookoła swej osi symetrii. Dzięki ruchowi obrotowemu punkty chwilowo znajdujące się na lewej spodniej stronie krążka mają inną prędkość niż ich odpowiedniki symetrycznie położone na prawej spodniej stronie krążka. Z tego powodu po obu stronach wydzielają się niejednakowe ilości ciepła, a zatem redukcja współczynnika tarcia też nie jest jednakowa i dlatego krążek porusza się nie po linii prostej, lecz zakrzywionej w prawo lub w lewo, w zależności od kierunku obrotu. Zjawisko to byłoby bardzo trudne do wytłumaczenia, gdyby w grę wchodziło zredukowanie współczynnika tarcia przez warstwę wody. Dodajmy jeszcze, że zawodnicy chcąc przedłużyć drogę krążka, gdy ma on już bardzo małą prędkość, intensywnie pocierają lód znajdujący się na jego drodze. Ale to jest akurat zasadne niezależnie od tego, które z podanych wyjaśnień mechanizmu redukcji tarcia jest w tym przypadku poprawne.

Informujemy, że w dniach 25–26 września 1998 roku w Krakowie odbędzie się Krakowski Jarmark Doświadczeń Pokazowych z Fizyki, organizowany przez Krakowski Oddział PTF przy współdziałaniu Wydziału Fizyki i Techniki Jądrowej AGH oraz Instytutu Fizyki UJ. Dla zdobywców pierwszych miejsc przewidziane są godziwe nagrody, a także nagroda publiczności.

Dokładniejsze informacje można uzyskać od Przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego, dr hab. Andrzeja Zięby (Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej AGH, ul. Reymonta 19, 30-059 Kraków; e-mail: jarfiz@novell.ftj.agh.edu.pl).