

Hiba Noor Khan

Harry Woodgate

SKAD SIĘ BIERZE SPAGHETTI PIES*

... i inne naukowe tajemnice
wszechświata

Przełożył Bartosz Lisowski



KROPKA

SPIS TREŚCI

6-7	Ruchliwe atomy	36-37	Niebiańskie widowisko
8-9	Skup się, czyli o stanach skupienia	38-39	Brzmi jak wszechświat
10-11	Co jest zimniejsze niż lód?	40-41	Księżycowe tęcze i trzęsienia
12-13	O przyczepności, poślizgach i zjeżdżalniach	42-43	Mrugaj, mrugaj, gwiazdko ma
14-15	Słonie kontra szpilki	44-45	Jest tyle dróg...
16-17	Hokus-ciśnie-pokus	46-47	Niewidzialny mrok
18-19	Galaktyczny klej	48-49	Skąd się bierze spaghetti pies?
20-21	Na wielką skalę	50-51	Na kursie kolizyjnym
22-23	Ciemna strona wszechświata	52-53	Wehikuł czasu
24-25	Czasoprzestrzeń, przestrzeń i czas	54-55	Rozkręcona Ziemia
26-27	Zegarek się spóźnia	56-57	A gdyby Ziemia wirowała inaczej?
28-29	Słoneczko nasze	58-59	Motyle i huragany
* 30-31	Oświeć mnie!	60-61	Największy sekret wszechświata
32-33	Z(a)łamanie światła	62-63	Słowniczek
34-35	Niebo nie jest niebieskie	64	Na koniec

WSTĘP

Fizyka to nauka o wszystkim – o tym, co ogromne, i o tym, co małe, o widzialnym i niewidzialnym. Jest urzekająco prosta, a zarazem niewyobrażalnie złożona – i jako taka pozwala nam rozumieć otaczający nas świat.

Od chmur po samochody, od gałek ocznych po gwiazdy i wszystko pomiędzy – fizyka jest kluczem do zrozumienia wszechświata. Bywa cudownie tajemnicza, niekiedy zaskakująca, ale najczęściej jest po prostu piękna.

To książka dla tych, którym zdarza się rozglądać wokół i zastanawiać, JAK TO MOŻLIWE, albo pytać: DLACZEGO TAK?

Lektura kolejnych stron zabiera w podróż na wskroś wszechświata, przez zakamarki czasu i przestrzeni, aż do najbardziej niesamowitych i zagadkowych zakamarków kosmosu.

Do zobaczenia po drugiej stronie!

Hiba Noor Khan



RUCHLIWE ATOMY

Niewidzialne cegiełki budujące świat

Zastanawiasz się czasami, z czego się składasz? Oczywiście, masz ciało, a w nim kości, mięśnie, skórę, smarki i wiele więcej, ale z czego to **wszystko** jest zrobione? Gdybyśmy obejrzeni twój paznokieć lub kropelkę śliny w ogromnym **powiększeniu** dostrzegliśmy coś naprawdę fascynującego. Miliardy małych obiektów: **ATOMY**.

Atomy to małe **elementy** naszego wszechświata, z których składa się prawie wszystko wokół nas. Tworzą plamy farby, planety, zebry, chmury i budynki czekoladowe. Nie bez powodu wspominamy o budyniu czekoladowym – atomy są **wszędzie**.



FAKT

Człowiek składa się z około 7 miliardów miliardów miliardów atomów.

Jeśli **wszystko** składa się z atomów, to dlaczego wszystko nie wygląda tak samo? Dlaczego różne rzeczy odczuwamy... różnie? Cóż, zacznijmy od tego, że istnieje ponad 100 różnych typów atomów. Łączą się one w grupy zwane cząsteczkami. **Atomy** są jak małe cegiełki – mogą łączyć się w różne konfiguracje, tworząc cząsteczki, czyli takie trochę większe cegły. Układając je razem, tworzysz nowe struktury. Jeśli wciąż i wciąż będziesz układać cząsteczki, możesz stworzyć rower lub królika!





Atomy są tak małe, że nie możemy ich zobaczyć. Nawet orły, które mają ośmiokrotnie lepszy wzrok niż my, nie potrafią dostrzec atomów!

Skoro nie możemy ich zobaczyć, skąd wiemy jak wyglądają?






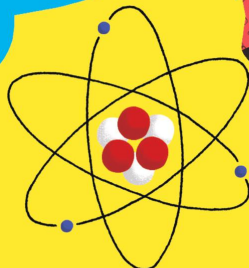
FAKT

Błyszczące diamenty, bryłki węgla i 20% twojego ciała składa się z atomów tego samego typu – węgla! Węgiel występuje w każdej żywej istocie. W zależności od sposobu połączenia atomów struktura z węglem może być miękka, twarda, błyszcząca lub gładka lub chropowata.



Dzięki specjalnym mikroskopom i wielu doświadczeniom naukowcy ustalili, że wyglądają mniej więcej tak:

-  Proton
-  Neutron
-  Elektron



Atom

Jeśli przyjrzesz się uważnie, zobaczysz, że atomy zbudowane są z **JESZCZE MNIEJSZYCH cząstek. Protony i neutrony** (których liczba w poszczególnych typach atomów jest różna) tworzą małe **jądło**, wokół którego, często w dużej odległości, śmigają rozpędzone do zawrotnych szybkości **elektrony**.



Warto również wiedzieć, że atomy nie mogą przestać się **wiercić!** Niezależnie od tego, czy są to atomy w kostce lodu, psim ognie, czy miejskiej latarni, **zawsze** się poruszają. To trochę jak ty, gdy pilnie potrzebujesz skorzystać z toalety – atomy i cząsteczki po prostu nie potrafią usiedzieć w miejscu.



Czy atomy nie są zmęczone tym całym podskakiwaniem?



Nie, podskakują, skręcają się, wiją i tańczą całymi dniami i nocami! I istnieją przez bardzo długi czas. Niektóre są prawie tak stare jak wszechświat!

SKUP SIĘ, CZYLI O STANACH SKUPIENIA

Ciała stałe, ciecze i gazy

Wszystko, co zbudowane jest z atomów, nazywamy **materią**. Od niewidzialnego powietrza, którym oddychasz, przez ołówki i kredki, którymi rysujesz, produkty spożywcze, które zjadasz na śniadanie, po bąbelki w kąpielni – **WSZYSTKO** składa się z materii, która może przybierać różne formy.

Po pierwsze, mamy **ciała stałe**, takie jak lód, piasek, ciasto, kości, cegły, książki i kłamki. Tworzące je atomy i cząsteczki są **ciasno upakowane** i nie oddalają się od siebie na duże odległości. Dzięki temu ciała stałe pozostają w jednym kształcie i miejscu, chyba że zostaną podgrzane lub schłodzone, i **zachowują swoją objętość** (czyli zajmują tyle samo miejsca) – właśnie dlatego nie można przejść przez ścianę!



Materia może też występować jako **ciecz**. Cieczami są woda lejąca się z kranu, sos, lava, mleko, mocz, czyli siki, i koktajl truskawkowy. Cząsteczki w cieczach pozostają **blisko siebie**, ale mają pewną **swobodę w poruszaniu się**. Nie tworzą regularnych struktur, więc ciecze mogą zmieniać kształt! Jeśli przelejesz płynne ciasto z dzbanka do tortownicy w kształcie psa, ciasto z łatwością przyjmie kształt psa. Objętość musi jednak pozostać taka sama – jeśli dzbanek będzie miał większą pojemność niż foremka, ciasto przeleje się przez jej krawędzie.



Są jeszcze **g a z y** takie jak hel, para wodna, tlen i dwutlenek węgla.



I pierdy!

FAKT

Pierdy to mieszaniny różnych gazów. Zapach zawdzięczają siarkowodorowi, zaś metan i wodór sprawiają, że są łatwopalne.

Cząsteczki gazów **poruszają się swobodnie**, to tu, to tam. Gazy nie mają określonego kształtu, są w stanie ścisnąć się lub rozprężyć i dopasować do dowolnego pojemnika, w którym się znajdują, ponieważ ich objętość może się zmieniać. Gazy są nie tylko **superzmiennokształtne**, ale zazwyczaj także niewidoczne.



SPRÓBUJ

Spuszczanie pary

1 Wymij kilka kostek lodu i włóż je do rondelka.

2 Z pomocą osoby dorosłej podgrzej naczynie. Lód stopi się w **ciecz**, która po chwili zacznie wrzeć. Gazowa para wodna jest niewidoczna, ale poczujesz ją, gdy **OSTROŻNIE** zbliżysz rękę od góry ku rondelkowi. W końcu w naczyniu nie pozostanie nic, ponieważ cała woda zmieni się w **gaz**, którego niedostrzegalne cząsteczki będą dryfować po całym pomieszczeniu!



CO SIĘ STAŁO?

Ciepło to forma energii, która daje ciałom stałym nowe życie – tworzące je atomy zaczynają **drgać** i **wibrują**, dopóki nie wyrwą się z ciasnej sieci, którą tworzyły z sąsiadami – czyli innymi słowy, dopóki przedmiot się **nie roztopi!** Jeśli nie przestaniesz podgrzewać powstałej po stopieniu lodu cieczy, atomy zaczną się trząść i dziko podskakiwać, aż wystrzelą w powietrze – wyparują – i stworzą **gaz!** I tak oto można doświadczyć trzech stanów skupienia materii, w naszym przypadku – wody. Prawda, że każdy z nich różni się od pozostałych?

CO JEST ZIMNIEJSZE NIŻ LÓD?

Przełajne przechłodzenie

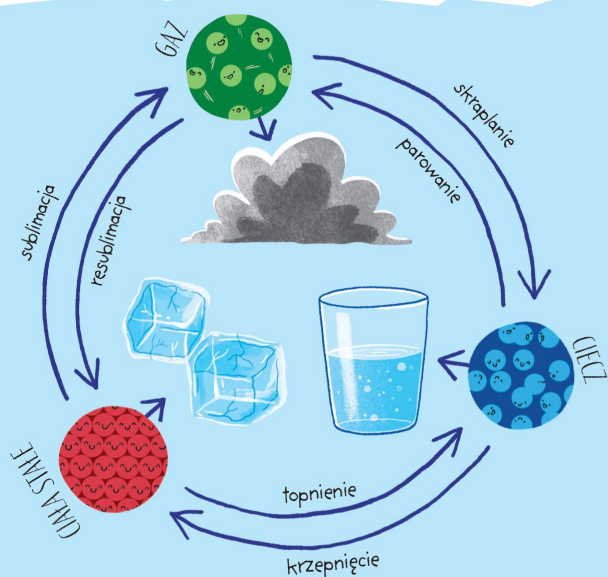
Pamiętasz, jak ruchliwe są **atomy**? Nieważne, iloma smakołykami je przekupujesz ani jak głośno na nie krzyczysz – atomy nie przestaną się **poruszać**, koniec i kropka. Jedyne, co możesz zrobić, to zmusić je, żeby wierzły się odrobinę mniej.

Atomy w ciałach stałych mają **najmniej** energii i przestrzeni do poruszania się, więc są dość powolne i leniwe. Atomy w gazach są najbardziej rzutkie i energiczne, nieustannie krążą we wszystkich kierunkach. Atomy w cieczech lokują się gdzieś pośrodku. Zdradzę ci sekret: jeśli chcesz uspokoić atom, **ostudź** jego zapał! Dosłownie. Ostudzenie atomu, czyli zmniejszenie jego temperatury, zmniejszy również jego energię i spowolni go.

Zmiany skupienia materii

Sublimacja to przemiana stanu stałego w gaz.

Resublimacja to przemiana gazu w ciało stałe.



Skraplanie to zmiana stanu skupienia z gazowego w ciekły.

Parowanie to zmiana ciecży w gaz.

FAKT

Zero absolutne to najniższa możliwa temperatura. Wynosi ona w przybliżeniu MINUS 273°C (lód ma około 0°C!). Najzimniejszym znanym miejscem we wszechświecie jest mgławica Bumerang, która ma temperaturę minus 272°C. W temperaturze zera absolutnego atomy mają absolutnie **NAJNIŻSZĄ** możliwą energię. Załóż się, że przebywanie w ich towarzystwie nie byłoby zbyt przyjemne.

Dla atomów ciepło jest tym samym, czym cukier dla dzieci! Im więcej cukru lub ciepła, tym bardziej dzieci i atomy są rozhopsane.

Zwykle ciecze krzepną (a ciała stałe topią się) w ustalonych temperaturach. Ciekła woda zmienia się w lód w temperaturze 0°C. Czekolada topi się w temperaturze około 35°C. Ale są wyjątki... Wycielowane. Czasami ciecze zachowują się jak buntownicy i **nie zmieniają** się w ciała stałe nawet w temperaturach **niższych** niż ich temperatury krzepnięcia. Mówimy o nich, że są **przechłodzone**.

SPRÓBUJ

1 Napełnij dwie plastikowe butelki filtrowaną (a nie taką prosto z kranu!) wodą, zakręć i umieść je pionowo w zamrażarce na około dwie i pół godziny. W tym czasie możesz się wycielować. Następnie wyjmij butelki z zamrażarki – woda powinna być przechłodzona, a NIE zamrożona.

2 Uderz jedną butelką w twardą powierzchnię i obserwuj, jak zaraz po tym zamraża!

3 Do głębokiego talerza włóż kostkę lodu i wylej na nią wodę z drugiej butelki. Przy odrobinie szczęścia woda, która opuszcza butelkę jako ciecz, zamroznie, gdy tylko dotknie kostki lodu!

CO SIĘ STAŁO?

Aby woda **zamrzała**, musi:

- 1) być wystarczająco zimna,
- 2) zawierać małe grupki cząsteczek, które posłużą jako tak zwane jądra krystalizacji.

Kiedy woda była przechłodzona, pomimo spełnienia warunku z punktu 1., nie miała w sobie żadnych małych kryształków, wokół których mogłaby zacząć krzepnąć. Kiedy stukasz butelką, cząsteczki wody się poruszają i spontanicznie tworzą jądra **krystalizacji** – potem jest już z górki. Kiedy przechłodzona woda wylała się na kostkę lodu, mogła wykorzystać istniejący lód jako wyzwalacz krzepnięcia. Kranówka nie uległaby takiemu przechłodzeniu, ponieważ zawiera zanieczyszczenia, które pełnią funkcję jąder krystalizacji w temperaturze zera stopni Celsjusza.

Ej, kto zamroził mleko?!
A chciałem płatki na śniadanie. To nie jest cool!

Niektóre atomy są supercool!

Ktoś tu ma sople zamiast serca...

O PRZYCZEPNOŚCI, POŚLIZGACH I ZJEŹDŹALNIACH

Siła tarcia

Wszelki światem rządzą **siły**. Siły to niewidzialne oddziaływania pomiędzy obiektami, które mogą się przyciągać lub odpychać. Niektóre z nich to siły kontaktowe, występujące, gdy dwa obiekty stykają się ze sobą, na przykład podczas kopania piłki. Siły bezkontaktowe występują, gdy obiekt może w tajemniczy sposób popychać lub przyciągać inny obiekt, bez dotykania go... tak jak wtedy, gdy zbliżasz do siebie dwa magnesy.



Istnieje szczególna siła kontaktowa, która pomaga **wspinać** się na wzgórze, chwycić łyżki, pisać na papierze i wykonywać wiele innych czynności. Nazywamy ją **TARCIEM**. Jest to siła działająca pomiędzy dwiema powierzchniami. Tarcie zawsze działa przeciwnie do kierunku ruchu, dlatego powoduje efekt spowolnienia, jak wtedy, gdy naciskasz hamulec w rowerze.

Tarcie cieszy się złą opinią, ponieważ bywa uciążliwe – to przez nie zużywają się podeszwy butów i to ono sprawia, że zsuwając się po linie na placu zabaw, możesz zetrzeć sobie skórę z dłoni. Ale to tylko jedno oblicze tarcia. Gdyby ta siła przestała działać, nie byłibyśmy w stanie zrobić ani kroku! Przebieralibyśmy nogami, a mimo to wciąż tkwilibyśmy w miejscu. Przyznaj, że to dość irytujące, zwłaszcza, jeśli się dokądś spieszysz!



2 Zmierz, ile czasu potrzebuje zabawkowe autko, żeby zjechać z twojej pochylni. Zamiast samochodziku możesz użyć piłki lub szklanej kulki.

SPRÓBUJ


1 Zbuduj pochylnię z gładką powierzchnią, np. z oszlifowanej deski, kartonu czy dużej książki.

3 Przykryj pochylnię różnymi materiałami – może to być filc, koc, plastik, kilka listków papieru toaletowego, folia lub cokolwiek innego, co akurat masz pod ręką. Zapisz, ile czasu zajmuje autku stoczenie się na dół po każdej powierzchni. Krótszy jest zjazd po czymś gładkim czy chropowatym?




CO SIĘ STAŁO?


Tarcie sprawia, że powierzchnie lekko się sklejają. Wartość siły tarcia pomiędzy kołami autka a pochylni zmienia się w zależności od materiału, którym ją pokryjesz. Gładkie powierzchnie, takie jak plastik lub oszlifowane drewno, są źródłem mniejszego tarcia niż szorstkie, takie jak rzepy lub filc, dzięki czemu samochodzik może poruszać się po nich szybciej.



To wyjaśnia, dlaczego nigdy nie pojechałam za daleko na rolkach po piasku!



A więc mniej tarcia oznacza śliskość...



...a więcej - przyczepność!

Każdy, kto choć raz bawił się na zjeżdźalni wodnej, wie **wszystko**, co trzeba, o tarcu i **śliskości**. Aby uzyskać ten idealny **śliiiiiiiiiizg**, potrzebujesz dwóch rzeczy. Nawet po mokrej ziemi trudno się ślizgać (można się za to pobrudzić). Zjeżdźalnia bez wody jest tylko trochę lepszym rozwiązaniem. Ale kiedy masz wodę oraz zjeżdźalnię, ciecz zmniejsza siłę tarcia między twoim ciałem i plastikiem, a ty mkniesz w dół, żeby na końcu zrobić wielkie **CHLUP!**

SŁONIE KONTRA SZPILKI

Pod ciśnieniem

Wyobraź sobie, że impreza dobiega końca i nadeszła pora przebijania balonów. Jeśli **naciśniesz** balon dłonią, niewiele się stanie. Ale gdyby ten sam balon nacisnąć taką samą siłą, tylko zamiast dłoni użyć cienkiej szpilki – wtedy jego chwile są policzone! Działanie dokładnie taką samą siłą może więc **mieć dwa zupełnie różne skutki**.

DLACZEGO?

Gdy mnie ktoś naciska,
trudno mi się skupić...

Chociaż wysiłek (przyłożona siła) jest taki sam w przypadku dłoni i szpilki, **obszar**, na który przykładana jest siła, jest bardzo różny. Załóżmy, że powierzchnia ostrza szpilki jest 1000 razy mniejsza niż powierzchnia dłoni. Ta **sama** siła działająca na tysiącrotnie mniejszą powierzchnię skutkuje tysiącrotnie większym **ciśnieniem**.

Właśnie! Ciśnienie!