

zapewnia niskie tarcie przy szybkich ruchach i amortyzację w spoczynku. Wiedza ta jest kluczowa w projektowaniu protez, systemów dostarczania leków i diagnostyce. Przemysł i budownictwo również czerpią z tych właściwości. Szlasy wiertnicze muszą być płynne podczas pompowania, ale gęstnieć w spoczynku, by wynosić urobek. Podobnie nowoczesne samopoziomujące mieszanki betonowe ułatwiające pracę dzięki temu, że stają się rzadsze podczas wylewania. W technologii żywności i kosmetyce reologia decyduje o wrażeniach sensorycznych – od kremowości czekolady i gęstości jogurtu po konsystencję balsamu, który łatwo się aplikuje, ale nie spływa ze skóry.

Szczytem innowacji są płyny magnetoreologiczne (MR) stosowane w motoryzacji. Ich lepkość można zmieniać w ciągu milisekund za pomocą pola magnetycznego, co pozwala na tworzenie inteligentnych systemów amortyzacji w samochodach, które adaptują się w czasie rzeczywistym do warunków na drodze, zapewniając komfort i bezpieczeństwo. Podamy teraz prosty przepis na własną ciecz nienewtonowską.



Przykład cieczy nienewtonowskiej wykonanej domowym sposobem – mieszanina skrobi kukurydzianej i wody umieszczona na membranie głośnika. Ciecz pod wpływem drgań przyjmuje dynamiczne, nieregularne kształty. Materiał udostępniony na licencji CC BY 3.0; autor: Daniel Christensen

Składniki:

- skrobia ziemniaczana (lub mąka ziemniaczana) – to kluczowy składnik;
- woda – najlepiej chłodna lub w temperaturze pokojowej.

Najważniejszą zasadą jest stopniowe dodawanie wody do skrobi. Proporcje są orientacyjne, a ostateczną konsystencję najlepiej wyczuć samemu. Zalecany stosunek to około 2 części skrobi ziemniaczanej na 1 część wody (np. 1 szklanka wody na 2 szklanki skrobi). Początkowo mieszanie może być trudne, a najlepiej robić to dłońmi, aby dobrze poczuć zmieniającą się konsystencję. Mieszaj powoli, aż wszystkie grudki skrobi połączą się z wodą. Idealna ciecz nienewtonowska powinna stawiać opór przy próbie szybkiego mieszania lub uderzenia w jej powierzchnię, zachowując się jak ciało stałe. Gdy zanurzysz w niej palce powoli, powinny one swobodnie „wplynać” do środka, jak w gęstej cieczy. Jeśli spróbujesz nabrać ją w dłoń i szybko uformować kulkę, powinno się to udać. Gdy jednak przestaniesz ją toczyć, rozplynie się między palcami. Jeśli ciecz jest zbyt rzadka i nie twardnieje pod naciskiem, dodaj więcej skrobi (po jednej łyżce). Jeśli jest zbyt gęsta, grudkowata i kruszy się, dolej odrobinę wody.

Na koniec warto zebrać najważniejsze wnioski. Ciecze nienewtonowskie, niegdyś naukowa anomalia, dziś są fundamentem nowoczesnej inżynierii materiałowej. Od prostej mieszanki skrobi i wody po zaawansowane płyny w zawieszeniach samochodowych, ich zdolność do dynamicznej zmiany właściwości w odpowiedzi na siłę otwiera nieskończone możliwości. Pokazują nam, że świat fizyki jest znacznie bardziej złożony i fascynujący niż proste, liniowe modele, a to, co wydaje się „łamaniem zasad”, w rzeczywistości jest jedynie odkrywaniem głębszych, bardziej subtelnych praw rządzących materią.

Delta poleca: Kolorowe trójkąty



Czyż może być coś miłszego matematycznemu oku niż trójkąt? Pewnie, że może – **k o l o r o w y t r ó j k ą t**! Miłośnikom tych figur geometrycznych, jak również wszystkim, którzy lubią gry towarzyskie pomagające utrzymać formę szarych komórek, serdecznie polecamy grę *Kolorowe trójkąty*, wydaną przez wydawnictwo *Egmont*. Została ona opracowana przez Joannę Bednarczuk – nauczycielkę matematyki i współautorkę książki *Matematyczne Gwiazdki*, którą zachwalaliśmy już na naszych łamach. W grze należy układać obok siebie trójkątne kafelki (na obrazku obok ograniczone szarymi liniami) w taki sposób, by trójkąty o tym samym kolorze sąsiadowały bokami. Punkty otrzymujemy za rozszerzanie jednokolorowych obszarów (większy obszar to więcej punktów) i tworzenie dużych trójkątów. Przyjemność płynącą z dopełnienia za pomocą własnego kafelka jednokolorowego sześciokąta foremnego można porównać do satysfakcji z usunięcia za jednym razem kilku rzędów w kultowej grze *Tetris*. Nauka zasad zajmuje kilka minut, a radosne układanie kolorowych kształtów może trwać godzinami. Jest to rozrywka, którą najmłodsi mogą dzielić z najstarszymi – u obu trenująca z pewnością geometryczną wyobraźnię. Zachęcamy do układania!