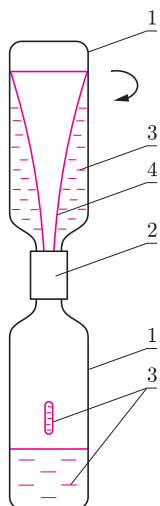




Materiały i przyrządy: kilka par przezroczystych, plastikowych butelek od napojów (bez karbowania i przewężeń oraz bez etykiet) z zakrętkami, kilka kawałków rurki dającej się ściśle nasunąć na zakrętki (np. resztki plastikowych rurek używanych do budowy instalacji wodociągowej lub resztki rurek metalowych), klej epoksydowy, np. poxipol, wiertarka z kompletem wiertel, woda, kilkanaście krótkich wkrętów, cienka plastikowa płytka lub tacka do produktów spożywczych oraz wkręta i nożyczki.



Wytwarzanie tornada: sposób wprowadzenia przyrządu w ruch.



Wygląd tornada w przyrządzie zbudowanym z butelek; 1 – butelka, 2 – rurka, 3 – woda, 4 – powierzchnia swobodna wody.

Tornado to bardzo niebezpieczne zjawisko atmosferyczne. Polega ono na wytworzeniu wiru powietrza w kształcie lejka, sięgającego od powierzchni Ziemi aż do chmur typu cumulus. Ponieważ prędkość powietrza wewnątrz wiru może dochodzić nawet do 480 km/h, tornado jest w stanie zniszczyć dosłownie wszystko, co napotka na swej drodze. Jednak nasze tornada będą całkowicie bezpieczne, gdyż wytworzymy je w butelkach i zlikwidujemy na własne życzenie.

Na początek przygotowujemy odpowiedni przyrząd. W środku płaskiej części dwóch zakrętek od wybranych butelek wykonujemy otwory o takiej samej średnicy około 1,5 cm, używając wiertarki albo ostrego końca nożyczek. Boczne powierzchnie zakrętek smarujemy klejem i nasuwamy na nie rurkę o odpowiednio dobranej średnicy. Po stwardnieniu kleju dobrze jest wzmocnić połączenie za pomocą kilku krótkich wkrętów. Należy je wkręcić w boczną powierzchnię rurki i każdej z zakrętek po uprzednim nawierceniu w niej małych otworków. Ostre końce wkrętów nie powinny przechodzić do wnętrza zakrętek. Taki łącznik przymocowujemy do dwóch butelek, nalawszy uprzednio do jednej z nich wody do około trzech czwartych wysokości butelki.

Żeby wytworzyć tornado, chwytamy przyrząd jedną dłonią za łącznik i trzymamy go pionowo tak, by woda była tylko w dolnej butelce. Szybko odwracamy przyrząd, tak żeby butelka z wodą znalazła się na górze. Drugą dłonią chwytamy za dno górnej butelki i odchylamy przyrząd lekko od pionu, po czym niezwłocznie wykonujemy przyrządem kilka szybkich obrotów, tak żeby jego oś poruszała się po powierzchni bocznej stożka (fotografia). Dłoń trzymająca łącznik powinna pozostać nieruchoma. Następnie trzymamy przyrząd nieruchomo w pozycji pionowej i obserwujemy zachowanie się wody w górnej butelce. Widzimy, że woda wiruje, tworząc charakterystyczny lej przypominający tornado (rysunek). Jednocześnie następuje przepływ wody przez otwór w łączniku z górnej butelki do dolnej. Gdy woda całkowicie spłynie do dolnej butelki, możemy doświadczenie powtórzyć, kręcąc przyrządem wolniej niż poprzednio. Okazuje się, że – zaraz gdy przestaniemy kręcić – dolna część lejka przez dłuższy czas nie sięga łącznika i odchyła się na boki w różne strony. Jest to wir niestabilny, który może zaniknąć albo przekształcić się w poprzednio obserwowany wir stabilny, przypominający tornado.

Co uzyskany przez nas wir ma wspólnego z tornadem? Przecież tornado atmosferyczne jest tworzone przez powietrze, a nie przez wodę, a poza tym woda ma znacznie większą gęstość i lepkość niż powietrze. Nasze tornado jest przy tym zamknięte w butelce (stacjonarne), natomiast tornado atmosferyczne porusza się w kierunku poziomym, dotykając dolnym końcem powierzchni Ziemi. Prędkość tego ruchu wynosi zwykle kilkadziesiąt km/h, dlatego po przejściu tornada na powierzchni Ziemi pozostaje wielokilometrowy pas zniszczeń. Co więcej, przyczyną tornad atmosferycznych są spiralne ruchy konwekcyjne powietrza, spowodowane jego nierównomiernym nagrzewaniem i wynikającymi stąd różnicami temperatury oraz gęstości, a w przypadku naszego tornada temperatura wody pozostaje stała, a ruch wirowy tej cieczy jest wymuszany ręcznie. Oba tornada wykazują jednak bardzo ważne podobieństwo – decydujące znaczenie dla ich powstawania ma zamiana energii potencjalnej ciężkości powietrza albo wody na ich energię kinetyczną. Znaczenie tego czynnika zbadamy dokładniej, wykonując doświadczenia opisane w następnym artykule.

Teraz, używając naszego przyrządu, możemy zbadać zależność czasu trwania tornada od ilości wody umieszczonej w butelce oraz od wielkości i stosunku rozmiarów użytych butelek. Ponieważ większość plastikowych butelek ma takie same gwinty, to bez problemu możemy je łączyć w pary za pomocą tego samego łącznika. Możemy również sprawdzić, jak na czas trwania i stabilność tornada wpływa szybkość początkowa wody oraz średnica otworu w zakrętkach łącznika. Żeby nie wykonywać zbyt dużej liczby łączników, wystarczy w jednym z nich zrobić otwór o dużej średnicy (ok. 2 cm) i wyciąć nożyczkami z plastikowej płytki kilka pierścieni redukcyjnych. Średnica zewnętrzna każdego pierścienia powinna być nieco mniejsza niż średnica wewnętrzna zakrętki, a otwory w pierścieniu mogą mieć dowolnie mniejsze średnice. Umieszczając wybrany pierścień na dnie zakrętki łącznika, zmniejszamy średnicę otworu dostępnego dla przepływu wody.

A jak likwidować tornada? O tym za miesiąc.