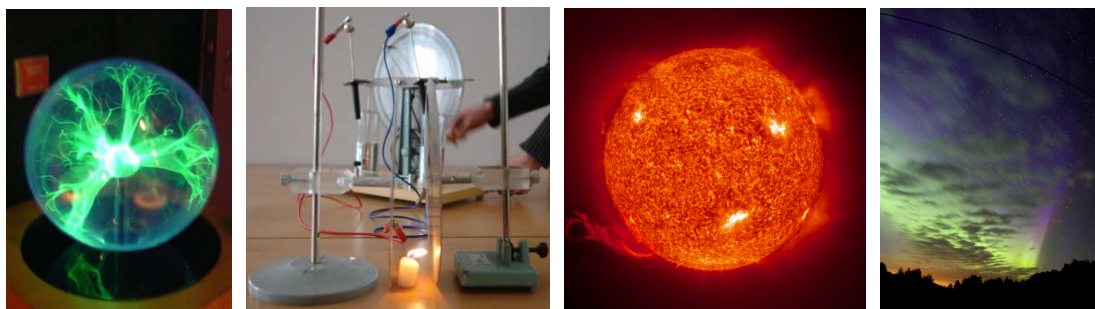


## **1.10 Inne stany skupienia**

Okazuje się, że podział materii na trzy stany skupienia jest uproszczony. Nawet starożytni Grecy wyróżniali cztery „elementy pierwotne” – ziemię, wodę, powietrze i ogień. Czym różni się płomień świecy od zwykłego gazu, oprócz tego, że jest znacznie gorętszy? Otóż przez płomień świecy może przepływać prąd elektryczny, nie wiele gorzej niż przez miedziany kabel. Powodem jest obecność, obok cząsteczek neutralnego gazu, pewnej ilości *jonów* (azotu, tlenu itd.), obdarzonych ładunkiem elektrycznym (zazwyczaj dodatnim) oraz swobodnych elektronów. Prąd elektryczny jest przenoszony przez te jony.

### ***Plazma***

Gaz, w którym obok cząsteczek elektrycznie obojętnych występują jony nazywamy *plazmą*. Plazma świeci na przykład w tzw. lampie neonowej – białej, podłużnej rurze nad twoją głową w klasie lub w tzw. żarówce energooszczędnej. Plazma, pod nieco większym ciśnieniem jest też w popularnej kuli plazmowej, zob. fot.1.13. Z plazmy, o ogromnej temperaturze i pod ogromnym ciśnieniem składa się też nasze Słońce. Podobne warunki temperatury i ścieniami starają się wytworzyć naukowcy w urządzeniach zwanych *tokamakami*, aby produkować energię w identyczny sposób, jak się to dzieje we wnętrzu Słońca.



**Fot. 1. 15** a) W kuli „plazmowej” część za atomów gazu traci ładunki elektrycznej – elektrony i jony umożliwiają przepływa prądu; b) płomień świecy to też przykład gazu *zjonizowanego* czyli plazmy – maszyna elektrostacyjna rozładowuje się natychmiastowo w obecności płomienia; c) powierzchnia Słońca to też przykład plazmy, ale o wysokiej (5500°C) temperaturze; d) zorza polarna to przykład zimnej i bardzo rozrzedzonej plazmy. Przyczyną jej świecenia są zderzenia elektronów z cząsteczkami tlenu azotu NO.

### ***Ciekłe kryształy***

Jak już powiedzieliśmy, ciecze nie mają określonego kształtu. Ale czasem ciekłe cząsteczki takie kształty przyjmują, np. w wyświetlaczach kalkulatorów lub telefonów komórkowych. Okazuje się, że pod wpływem napięcia elektrycznego, nawet niewielkiego, jak w bateryjce, długie łańcuchy cząsteczek ustawiają się w określonym kierunku i tworzą np. kształty liter.

Czasem twierdzi się, że szkło, takie jak szkło okienne, też jest cieczą. Jest to tyle uzasadnione, że szkło, podobnie jak np. plastelina, pod wpływem własnego ciężaru może się zdeformować. Szklane płytki w witrażach ze średniowiecznych katedr we Francji są nieco grubsze na dole niż u góry. Otóż, przez wieki, szkło nieco „spłynęło” w dół. W odróżnieniu od kwarcu, w szkłe cząsteczki SiO<sub>2</sub> ułożone są chaotycznie, stąd szkło łatwiej formować, odlewać, barwić niż czysty kwarc. Weneccy artyści szklarze, na wyspie Murano, potrafią wytworzyć ze szkła prawdziwe arcydzieła, zob. fot. 1.16a.

Inne materiały są jeszcze bardziej zadziwiające. Kolorowa „guma”, nazywana po angielsku „głupim kitem” (silly putty) raz jest plastyczna, jak guma do żucia, ale jeśli ulepimy z niej piłkę, to odbije się ona od podłogi. Co więcej, uderzona młotkiem, rozprysnie się jak szkło. Jest to tzw. *polimer*, ale w odróżnieniu od zwykłego „plastiku”, zawiera nie atomy węgla,

ale atomy krzemu. Wynałazł ją przypadkowo naukowiec w zakładach DuPont w USA w 1950 roku, ale do dziś nie wiadomo, do czego ją wykorzystać. Inna jeszcze ciecz, polimer składający się w dziesiątek tysięcy atomów, przelewa się sam ze szklanki do szklanki, jak bardzo gęsty i lepki kisiel, zob. foto 1.16d.

### **Metale z pamięcią**

Powiedzieliśmy, że ciała stałe, na przykład metale, zachowują swój kształt. Ale są metale, które pozornie same z siebie, wyginają się w dziwne formy. Są to tzw. metale z pamięcią kształtu. Najprostszym tego typu metalem jest stop niklu i tytanu w proporcjach 50:50. Drut z takiego metalu może być wyginany we wszystkich kierunkach, ale po podgrzaniu w płomieniu zapalniczki wraca do pierwotnego kształtu. Okazuje się, że atomy w tym stopie pamiętają swoje oryginalne ułożenie w stosunku do sąsiadów i mimo przesunięć, w podwyższonej temperaturze wracają do początkowych położań. Tego rodzaju metale są wykorzystywane do sterowników skrzydeł w niewidzialnych samolotach Stealth.



**Fot. 1.16** Nietypowe stany skupienia: a) szkło nie ma struktury krystalicznej, stąd jest czasem klasyfikowane jako ciecz „przechłodzona” (tu witraż średniowieczny z Hotel de Cluny) ; b) ciekłe kryształy, stosowane w niektórych wyświetlaczach telefonów i monitorach TV; c) „silly putty” – polimer silikonowy, plastyczny, sprężysty lub nawet kruchy, w zależności od szybkości deformacji; d) super lepka, samoprzelewająca się ciecz – raz rozpoczęte przelewanie będzie trwało tak długo, dopóki nie wyczerpie się zapas cieczy w górnej szklance; e) nitiol – stop niklu i tytanu wykazujący pamięć kształtu: zgięty, wyprostuje się w strumieniu ciepłego powietrza z suszarki do włosów.

Współczesne technologie zacierają granice między stanami skupienia. Pozornie taki sam monitor komputerowy może wykorzystywać do rysowania obrazu wiązkę elektronów (w tzw. kineskopie), ciekłe kryształy (LCD), płaskie wyświetlacze plazmowe a najnowszych modelach świecące elementy półprzewodnikowe (LED). Tak zwana inżynieria materiałowa jest nauką, która w ogromnej mierze zmienia nasz świat codzienny. Ale wróćmy do fizyki, tej z laboratoriów w Toruniu.