

w dipolu w synchronizacji z oscylującym prądem płynącym w antenie. Radiowe fale długie mają niestety długość rzędu kilkuset metrów, w związku z tym antena ukazana na ilustracji ma połowę dipola $\frac{1}{2} \lambda$ zakopaną w ziemi. To przynajmniej pozwala zaoszczędzić na wysokości anteny i umożliwia budowanie ich na wysokość tylko $\frac{1}{4} \lambda$. Ponadto takie wykorzystanie ziemi generuje tzw. *fale powierzchniowe* (ang. *ground wave*), które obejmują powierzchnię planety, gdzie znajduje się większość odbiorników. Komercyjnie stosowane nadajniki zwykle mają zasięg pomiędzy 40 a 160 km.

3.4.4. Emisja światła z atomów

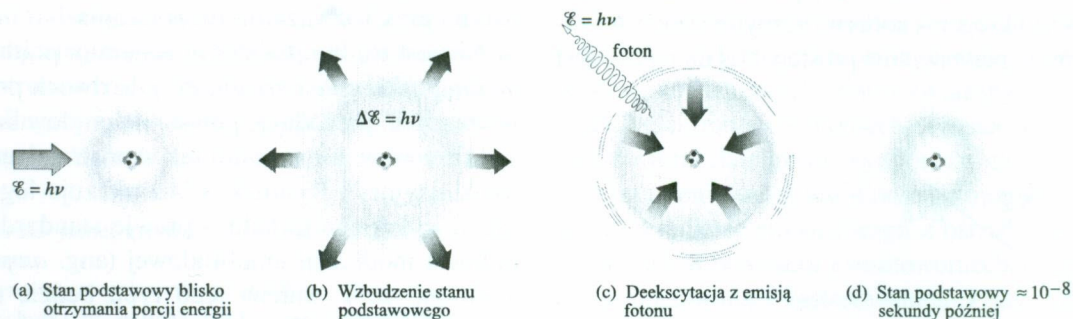
Zdecydowanie najważniejszym mechanizmem odpowiedzialnym za naturalną emisję i absorpcję energii promieniowania – w szczególności światła – jest *ładunek związany* (ang. *bound charge*), elektrony związane wewnątrz atomów. Te mikroskopijne ujemne ładunki, otaczające ciężkie dodatnie jądra każdego atomu, tworzą rodzaj odległej, subtelnej naładowanej chmury. Elektrony zewnętrzne (lub walencyjne) decydują o większości zachowań chemicznych i optycznych zwykłej materii. Pozostała część chmury jest zwykle związana w nie podlegających wzbudzeniu powłokach zlokalizowanych bliżej jądra atomu. Te zamknięte lub wypełnione powłoki są tworzone z konkretnej liczby par elektronowych. Nawet pomimo tego, że nie wiemy dokładnie, co dzieje się wewnątrz, kiedy atom wypromieniowuje, wiemy prawie na pewno, że światło jest emitowane podczas przetasowań w rozkładzie ładunków na zewnątrz chmury elektronowej. Mechanizm ten jest zdecydowanie dominującym źródłem światła w świecie.

Zwykle atom przebywa ze swoim zestawem elektronów w pewnej stabilnej konfiguracji, która jest związana z ich najniższym rozkładem energii (poziomem, ang. *level*). Każdy elektron znajduje się w najniższym możli-

wym stanie energii, a atom w całości znajduje się w **stanie podstawowym** (ang. *ground-state configuration*). W konfiguracji tej pozostanie do czasu, póki nie zostanie zaburzony. Każdy mechanizm dostarczający energię atomu zmieni stan podstawowy, np. zderzenie z innym atomem, elektronem lub fotonem może zdecydować o zmianie energii atomu. Atom może przebywać ze swą chmurą elektronów tylko w konkretnych konfiguracjach związanych z konkretnymi wartościami energii. Po stanie podstawowym dostępne są wyższe stany energetyczne – **stany wzbudzone** (ang. *excited states*), każdy związany z konkretną konfiguracją chmury elektronowej i konkretną dokładnie zdefiniowaną energią. Jeżeli jeden lub więcej elektronów znajduje się na wyższym stanie niż stan podstawowy, to atom jest **wzbudzony** (ang. *excited*) – jest to stan niestabilny i tymczasowy.

W niskich temperaturach atomy mają tendencję do przebywania w stanie podstawowym; wraz ze zwiększającą się temperaturą coraz więcej z nich przechodzi do stanów wzbudzonych na skutek zderzeń atomowych. Ten rodzaj mechanizmu jest typowy dla pewnej klasy delikatnych wzbudzeń – poświaty, płomienia, iskry itd. – które pobudzają tylko najbardziej zewnętrzne, niesparowane elektrony walencyjne. Początkowo skupimy się na tych zewnętrznych przejściach elektronowych, które dają początek emisji światła oraz pochłonięciu czerwieni i ultrafioletu.

Kiedy wystarczająca ilość energii (nieważne z jakiego powodu) jest dostarczona do atomu (najczęściej do elektronu walencyjnego), atom może zareagować przez natychmiastowe przejście z niższego stanu energetycznego na wyższy (rys. 3.35). Elektron wykona bardzo szybkie przejście – **skok kwantowy** (ang. *quantum jump*) ze swojej konfiguracji orbitalnej stanu podstawowego do jednego z dobrze zdefiniowanych stanów wzbudzonych, czyli do wybranego skwantowanego szczebla na drabinie energii. Zasadą jest, że **ilość energii pobranej w tym**



Rys. 3.35. Wzbudzenie atomu. (a) Energia w ilości $h\nu$ jest dostarczona do atomu. (b) Ponieważ jest równa energii potrzebnej do przejścia do stanu wzbudzonego, atom absorbuje energię i osiąga wyższy poziom energetyczny. (c) Wraz z emisją fotonu spada do niższego stanu (d) i wraca do stanu podstawowego w czasie około 10^{-8} s

procesie
wym i ka
i bardzo
być zaal
ogranicz
stan wzb
rezonan
dzony a
najczęśc
energije
w posta
kach) p
zderzeń
baczym
sorpcja
oraz tra
proces
widziar
Jeżeli
światła
nu jest
wzbudz
stotliw
wością
mu mi
częstot
jedna z
bieństw
dzo wy
promie
powsta
elektro
To c
nie jest
żenie s
nuje sw
wo tłu
rezona
wtedy
że jest
wym
trwają
z pew
p. 7.4.
elektro
sób zw
reprez
pojęci
magn
sujący
z nies