

Zadanie 50.1 (0-6). Sieć krystaliczna

Przeczytaj, cytowane poniżej, fragmenty książki: Halliday, Resnick, Walker „Podstawy fizyki”, tom 5.

...Jeżeli zbliżamy do siebie dwa atomy, zaczną one, mówiąc potocznie, odczuwać swoją obecność... Nie możemy już mówić o dwóch osobnych atomach, ale o pojedynczym układzie dwuatomowym... Do takiego układu stosuje się zakaz Pauliego wymagający, aby każdy elektron zajmował inny stan kwantowy, zatem poziom izolowanego atomu rozszczepi się na dwa.

.... Jeżeli zbierzemy więcej atomów i utworzymy sieć krystaliczną o N atomach, to każdy poziom izolowanego atomu rozszczepi się na N poziomów.

- (0-2). Narysuj poziomy energetyczne atomu wodoru i dwóch atomów wodoru będących bardzo blisko siebie.
- (0-1). Wyjaśnij, dlaczego kryształy metalu nie mają poziomów energetycznych, lecz pasma energetyczne.
- (0-1). Wyjaśnij pojęcie „przerwa energetyczna” i zinterpretuj je na rysunku.
- (0-1). Określ, na ile poziomów zostanie rozszczepiony poziom energetyczny pojedynczego atomu, jeśli w kryształku znajduje się 10^{20} atomów.

Zadanie 50.2 (0-6). Diament

W kryształku diamentu przerwa energetyczna pomiędzy ostatnim pasmem a pasmem przewodnictwa wynosi 5,5 eV i jest 140 razy większa od średniej energii termicznej cząstki swobodnej.

- (0-1). Wyjaśnij, dlaczego diament jest izolatorem.
- (0-1). Oblicz wartość liczbową, którą musiałyby mieć przerwa energetyczna diamentu, aby elektrony mogły, dzięki ruchom termicznym, przechodzić do pasma przewodnictwa.

Punkt c) mało prawdopodobny – nie ma w podstawie zasady ekwipartycji energii

- (0-4). Oszacuj temperaturę, którą musiałby mieć gaz, aby możliwe było dostarczenie elektronom energii potrzebnej do pokonania przerwy energetycznej 5,5 eV w wyniku ruchów termicznych. Ustal, czy uzyskanie takiej temperatury jest możliwe. Przyjmij, że stała Boltzmana jest równa w przybliżeniu $1,4 \cdot 10^{-23}$ J/K.

Zadanie 50.3 (0-1). Przewodnik i izolator

Wyjaśnij różnicę pomiędzy przewodnikami a izolatorami z punktu widzenia teorii pasmowej.

Zadanie 50.4 (0-6). Półprzewodniki domieszkowe

W tabeli podano parametry dwóch półprzewodników.

	Półprzewodnik I	Półprzewodnik II
Materiał macierzysty o wartościowości 4	krzem	krzem
Domieszka	fosfor	glin
Wartościowość domieszki	5	3
Przerwa energetyczna materiału macierzystego	1,2 eV	1,2 eV

- (0-2). Określ, który z półprzewodników jest typu n. Wyjaśnij, dlaczego.
- (0-1). Podaj nazwę substancji będącej donorem i substancji będącej akceptorem.

c) (0-2). Wyjaśnij, w którym półprzewodniku elektrony będą nośnikami prądu.

d) (0-1). Wyjaśnij, co oznacza pojęcie „dziura” w terminologii półprzewodników.

Zadanie 50.5 (0-4). Opór elektryczny

Ustal, jak zmienia się opór elektryczny

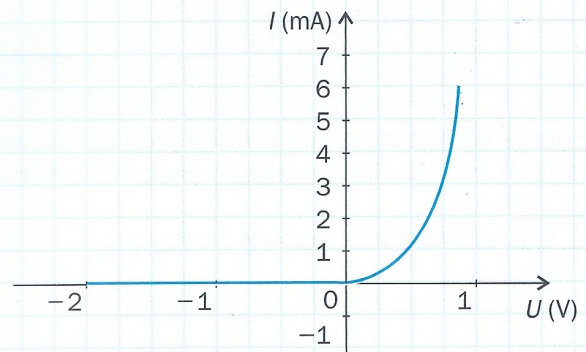
- przewodników,
- półprzewodników,

wraz ze wzrostem ich temperatury. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 51.2 (0-4). Dioda

Na wykresie przedstawiono charakterystykę prądowo-napięciową diody.

- (0-1). Zaznacz na wykresie obszar odpowiadający polaryzacji przewodzenia.
- (0-1). Wyjaśnij, dlaczego dla ujemnych napięć natężenie prądu jest równe zero.

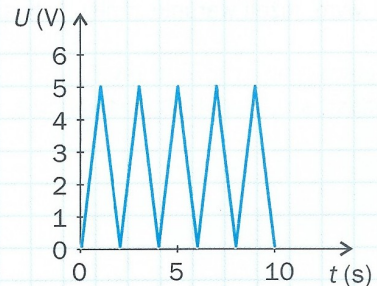
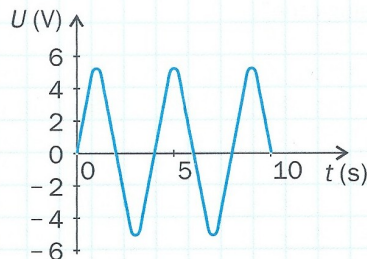
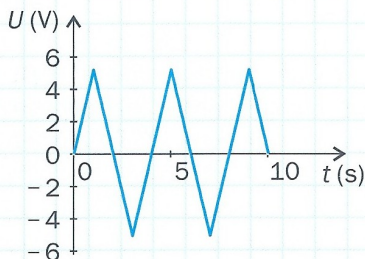


c) (0-1). Na podstawie wykresu określ opór elektryczny diody spolaryzowanej w kierunku zaporowym.

d) (0-1). Na podstawie wykresu określ, jak zmienia się opór elektryczny diody, jeżeli napięcie wzrasta od 0 do 0,8 V.

Zadanie 51.3 (0-8). Dioda półprzewodnikowa

Dioda półprzewodnikowa zbudowana jest z dwóch połączonych ze sobą półprzewodników. Pierwszy z nich jest typu p, a drugi typu n. Przez tę diodę przepuszczono trzy różne prądy zmienne, dla których zależność napięcia od czasu przedstawiono na wykresach poniżej.

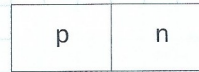


a) (0-3). Narysuj innym kolorem na każdym wykresie zależność napięcia od czasu dla prądu przepuszczonego przez diodę.

b) (0-3). Przedstaw na rysunku:

- schemat podłączenia źródła napięcia stałego do diody,
- kierunek ruchu nośników prądu (elektronów i dziur).

Polecenie wykonaj w sytuacji, gdy dioda jest spolaryzowana w kierunku przewodzenia.



c) (0-2). Wyjaśnij, jak zmieni się opór elektryczny diody, gdy podgrzejemy złącze n-p. Odpowiedź uzasadnij.