

**Fisica della Materia Condensata I**  
**I prova a.a. 2020 - quiz**  
**16 novembre 2020**

1. Per elettroni liberi 3D, la conduttività si può scrivere come :

(a)  $\sigma = e^2 k_F^2 \ell / (3\pi^2 \hbar)$ .

(b)  $\sigma = ne^2 \tau / m^2$

(c)  $\sigma = e^2 k_F^2 \ell / \hbar$

(d)  $\sigma = 4\pi ne^2 \tau / m$

2. L'energia di Fermi per l'Alluminio è 11.7 eV. Considerare di poter trattare gli elettroni come liberi e che seguono la funzione di distribuzione di Fermi-Dirac. La probabilità che a T=300K un livello di energia a 11.85 eV sia occupato da un elettrone è:

(a) 0 %

(b) 0.25 %

(c) 0.0025 %

(d) Nessuna delle altre risposte (considerare un'accuratezza del 10% sui valori non nulli proposti)

3. La dimensione della densità di stati elettronici nel caso 1D è:

(a)  $[E]^{-1} [L]^{-3}$

(b)  $[E]^{-1} [V]^{-1}$

(c)  $[t]^2 [M]^{-1} [L]^{-3}$

(d) Nessuna delle altre risposte

4. Consideriamo elettroni liberi 2D, e in particolare un campione macroscopico a forma rettangolare con lati  $a$  e  $b$ . Considerando che questo campione macroscopico è rappresentativo delle proprietà di volume del materiale e non di effetti di superficie, la funzione d'onda corretta, con  $n_x$  e  $n_y$  interi, è:

(a)  $\psi(x, y) = A \exp(i2\pi n_x x/a) \exp(i2\pi n_y y/a)$

(b)  $\psi(x, y) = A \exp(i2\pi n_x x/b) \exp(i2\pi n_y y/b)$

(c)  $\psi(x, y) = A \exp(i2\pi n_x x/a) \exp(i2\pi n_y y/b)$

(d)  $\psi(x, y) = A \sin(2\pi n_x x/a) \sin(2\pi n_y y/b)$

5. In un metallo 1D, considerando condizioni periodiche al contorno su una lunghezza  $L$ , la spaziatura tra i vettori  $k$  permessi è:

(a)  $L/(2\pi)$

(b)  $(L/(2\pi))^2$

(c)  $(2\pi)/L$

(d)  $(\pi)/L$

6. In un metallo 1D, considerando condizioni periodiche al contorno su una lunghezza  $L$ , la densità dei vettori  $k$  permessi è:

- (a)  $L/(2\pi)$
- (b)  $(L/(2\pi))^2$
- (c)  $(2\pi)/L$
- (d)  $(\pi)/L$

7. In un gas di elettroni 1D, la dipendenza della densità di stati elettronici dall'energia è:

- (a)  $\propto E^{3/2}$
- (b)  $\propto E^{1/2}$
- (c)  $\propto E^0$
- (d)  $\propto E^{-1/2}$

8. L'energia di Fermi di un gas 1D di  $N$  elettroni su una lunghezza  $L$ , al limite termodinamico è:

- (a)  $E_F = \frac{\hbar^2 \pi^2}{8m} \left(\frac{N}{L}\right)^2$
- (b)  $E_F = \frac{2\hbar^2 \pi^2}{m} \left(\frac{N}{L}\right)^2$
- (c)  $E_F = \frac{2\hbar^2 \pi^2}{m} \left(\frac{N}{L}\right)$
- (d)  $E_F = \frac{\hbar^2 \pi^2}{8m} \left(\frac{L}{N}\right)^2$

9. In un pezzo di argento di densità elettronica  $5.86 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-3}$  l'energia di Fermi è:

- (a) 549.0 eV
- (b) 54.90 eV
- (c) 5.49 eV
- (d) 0.55 eV

10. Nel modello di Sommerfeld, per elettroni che sono soggetti ad un campo elettrico  $\vec{E}$  lungo una certa direzione e che hanno in media un tempo di rilassamento  $\tau$ , qual è in media il rapporto tra l'energia guadagnata grazie al campo elettrico e l'energia di Fermi  $E_F$ ?

- (a)  $eE v_F \tau / E_F$
- (b)  $eE \tau / E_F$
- (c)  $eE / E_F$
- (d)  $eE / \tau E_F$