

POLITECNICO

MILANO 1863

Quante palline da ping pong ci stanno in un
autobus?

Tommaso Bocchietti

16/10/2023

Indice

1	Testo del Problema	3
2	Dati del Problema	3
2.1	Dati dell'Autobus	3
2.2	Dati della Pallina da Ping Pong	3
3	Risoluzione del Problema	3
3.1	Pallina da Ping Pong come Cubetto	3
3.2	Pallina da Ping Pong come Sfera	4
4	Risultato	5

1 Testo del Problema

Il problema proposto è il seguente:

Considerando un normale autobus di linea da circa 50 posti, quanti palline da ping pong possono starci all'interno?

Ogni dato non specificato può essere considerato a piacere.

2 Dati del Problema

Si prosegue ora definendo i dati del problema. In particolare si definiscono i dati dell'autobus e della pallina da ping pong.

2.1 Dati dell'Autobus

	Unità di misura	Valore
Lunghezza	m	8,0
Altezza	m	2,5
Larghezza	m	3,0
Volume	m^3	60

Indicheremo da qui in avanti il volume del bus con V_{bus} .

2.2 Dati della Pallina da Ping Pong

	Unità di misura	Valore
Diametro	cm	4
Volume cubetto equivalente	cm^3	64
Volume sfera	cm^3	4

3 Risoluzione del Problema

Per la risoluzione del problema è possibile adottare due approcci che portano, sulla base della ipotesi fatte, a due diversi risultati. Mentre una soluzione è solo una approssimazione ma di facile calcolo, l'altra è più precisa ma richiede l'uso di più formule e calcoli.

3.1 Pallina da Ping Pong come Cubetto

La prima soluzione è quella di considerare la pallina da ping pong come un cubetto di lato pari al diametro della pallina. In questo modo, il volume della pallina è dato da:

$$V_{pallinacubetto} = 0,04^3 = 64cm^3 \quad (1)$$

Il numero di palline che possono starci nell'autobus è dato da:

$$NP_{pallinacubetto} = \frac{V_{bus}}{VP_{pallinacubetto}} = \frac{60}{64 * 10^{-6}} = 937500 \quad (2)$$

3.2 Pallina da Ping Pong come Sfera

La seconda soluzione è quella di considerare la pallina da ping pong come una sfera. In questo caso, si prende in considerazione anche l'impilabilità della singola pallina. Per facilitare i conti e il processo logico, è comodo ora considerare la distribuzione nello spazio delle palline come all'interno di un solido cristallino CCC (Corpo Centrato Cubico).

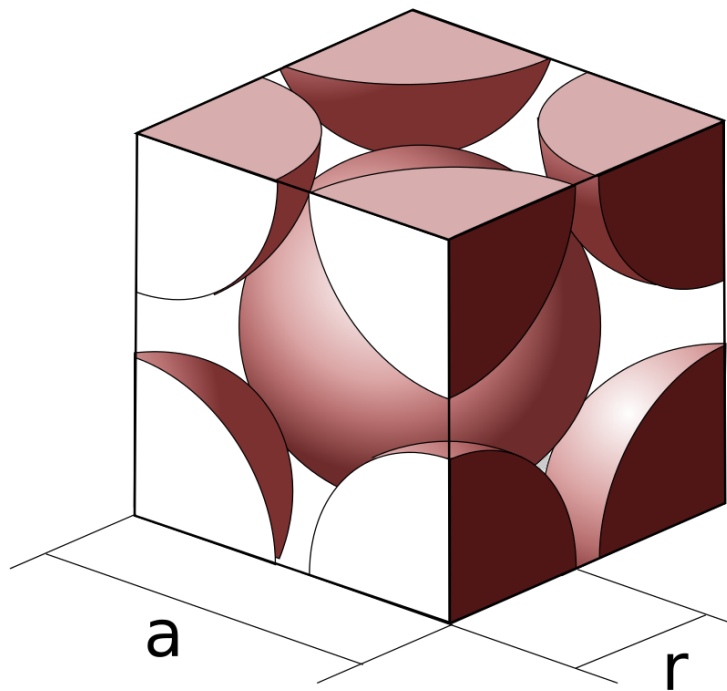


Figura 1: Modello di distribuzione degli atomi in un solido cristallino CCC

Come si può vedere dalla figura, grazie a questo modello è possibile tenere conto dell'impilabilità delle palline. In particolare, a livello di calcoli, si definisce il fattore di compattazione atomica (FCA) come:

$$FCA = \frac{N_{atomi} * V_{atomo}}{V_{cella}} \quad (3)$$

Dove:

- N_{atomi} è il numero di atomi presenti nella cella
- V_{atomo} è il volume di un atomo
- V_{cella} è il volume della cella che li contiene

Per semplici considerazioni goniometriche, si può dimostrare che il lato della cella è dato da:

$$a = \frac{4 * R_{atomo}}{\sqrt{3}} \quad (4)$$

Dove R_{atomo} è il raggio dell'atomo (o della pallina di Ping Pong nel caso specifico).

Svolgendo i calcoli, si ottiene che $FCA = 0,68$. Essendo poi il volume della cella dato da:

$$V_{cella} = a^3 = \frac{64 * R_{atomo}^3}{3 * \sqrt{3}} \quad (5)$$

Si ottiene che il numero di palline che possono starci nell'autobus è dato da:

$$NP_{pallinasfera} = \frac{V_{bus}}{V_{pallina} * FCA} = \frac{60}{4 * 10^{-6} * 0,68} = 1,102,941,176 \quad (6)$$

4 Risultato

Il risultato del problema, in base al modello adottato, è il seguente:

- **Pallina da Ping Pong come Cubetto:** 937500 palline
- **Pallina da Ping Pong come Sfera:** 1171875 palline