

Esempi di esercizi relativi alla lezione 8 per la preparazione al secondo compito di esonero

1. Quale relazione esiste fra l'intensità di un'onda sonora e la sua ampiezza (cioè la pressione sonora)?
R. In generale, l'intensità di un'onda, cioè l'energia per unità di superficie ed unità di tempo, è sempre proporzionale al quadrato dell'ampiezza.
2. Gli ultrasuoni sono onde altamente direzionali ?
R. sì.
3. Sono definiti ultrasuoni le onde sonore con una frequenza maggiore di: (a) 200 Hz, (b) 2000 Hz, (c) 20 kHz, (d) 20 Hz ?
R. (c) $\nu > 20$ kHz.
4. Come vengono prodotti artificialmente gli ultrasuoni?
R. tramite un cristallo piezoelettrico che trasforma una tensione alternata prodotta da un generatore in una sequenza di compressioni e dilatazioni molto rapide del cristallo.
5. Come vengono rivelati gli ultrasuoni?
R. utilizzando la proprietà inversa indicata sopra dei cristalli piezoelettrici, cioè quella di trasformare una sequenza di compressioni e dilatazioni del cristallo in un segnale elettrico.
6. L'ecografia è una tecnica basata sulla riflessione (echi) da parte di interfacce tra mezzi acustici diversi attraversati da un fascio ultrasonoro. Vero o falso?
R. vero.
7. Qualè la lunghezza d'onda di un'onda elettromagnetica nel vuoto (velocità $c = 3 \times 10^8$ km/s) alla frequenza di 1 GHz ?
R. $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{1 \times 10^9} = 0.3$ m
8. Un'onda elettromagnetica può propagarsi nello spazio vuoto?
R. sì
9. Un raggio di luce si propaga più velocemente in acqua o nel vuoto?
R. nel vuoto, perchè in acqua $v=c/n$ con $n > 1$ indice di rifrazione
10. Luce visibile, radiazione infrarossa, raggi X, onde radio, microonde. Qual'è la loro caratteristica comune?
R. sono onde elettromagnetiche
11. Luce visibile, radiazione infrarossa, raggi X, onde radio, microonde. A quale velocità si propagano nel vuoto?
R. $c=3 \times 10^8$ m/s
12. Quanto vale l'energia di un quanto di luce alla lunghezza d'onda di 600 nm (luce gialla)? (costante di Planck $h = 6.6 \cdot 10^{-34}$ J s)
R. Si deve utilizzare la relazione $E = h\nu$.
La frequenza si ricava dalla lunghezza d'onda:
$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{600 \times 10^{-9} \text{ m}} = 5 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$
$$E = h\nu = 6.6 \times 10^{-34} \times 5 \times 10^{14} \text{ Hz} = 3.3 \times 10^{-19} \text{ J.}$$

Poichè $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$, si ha $E = \frac{3.3 \times 10^{-19} \text{ J}}{1.6 \times 10^{-19} \text{ J/eV}} = 2.1 \text{ eV}$
13. Quanto vale l'energia di un quanto di luce alla lunghezza d'onda di 400 nm (luce blu)? (costante di Planck $h = 6.6 \cdot 10^{-34}$ J s)
R. Si deve utilizzare la relazione $E = h\nu$.
La frequenza si ricava dalla lunghezza d'onda:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{400 \times 10^{-9} \text{ m}} = 7.5 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} = 7.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = h\nu = 6.6 \times 10^{-34} \times 7.5 \times 10^{14} \text{ Hz} = 4.95 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Poichè $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$, si ha $E = \frac{4.95 \times 10^{-19} \text{ J}}{1.6 \times 10^{-19} \text{ J/eV}} = 3.1 \text{ eV}$

14. Un corpo ad una certa temperatura T emette onde elettromagnetiche?
Sì, emette radiazione termica di intensità proporzionale alla quarta potenza di T.
15. Sono più dannosi per la cute i raggi ultravioletti UVA oppure UVC?
R. UVC perchè hanno lunghezza d'onda più piccola, quindi frequenza ed energia maggiore.
16. Qual'è la lunghezza d'onda tipica dei raggi UVA?
R.
UVA: fra 400 e 315 nm
UVB: fra 315 e 280 nm
UVC: fra 280 e 100 nm
17. Quanto vale approssimativamente l'energia di legame delle molecole (espressa in eV)?
R. qualche eV
18. La massa dell'elettrone e' molto più piccola della massa del protone?
R. sì, circa 2000 volte.
19. La massa del neutrone è leggermente più grande della massa del protone?
R. sì
20. Un neutrone isolato è una particella stabile oppure no?
R. no, decade con una vita media di circa 17 minuti
21. Quanti sono gli elementi che si trovano in natura?
R. fino a Z=92, cioè l'uranio
22. Qual'è l'elemento con numero atomico Z più piccolo che si trova in natura?
R. Z=1, cioè l'idrogeno
23. Calcolare la densità di atomi ($N =$ numero di atomi per cm^3) del ferro (peso atomico $A = 55.8$ e densità $\rho = 7.87 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ($\mathcal{N} = 6.02 \times 10^{23}$ numero di Avogadro).
R. $N = \frac{\mathcal{N}\rho}{A} = \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atomi/mol} \times 7.87 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{55.8 \text{ g/mol}} = 8.49 \times 10^{22} \frac{\text{atomi}}{\text{cm}^3}$
24. Calcolare la densità di atomi ($N =$ numero di atomi per cm^3) dell'elio allo stato gassoso (peso atomico $A = 4.0$ e densità $\rho = 1.66 \times 10^{-4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ($\mathcal{N} = 6.02 \times 10^{23}$ numero di Avogadro).
R. $N = \frac{\mathcal{N}\rho}{A} = \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atomi/mol} \times 1.66 \times 10^{-4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{4.0 \text{ g/mol}} = 2.50 \times 10^{19} \frac{\text{atomi}}{\text{cm}^3}$
25. Qual'è l'elemento con numero atomico Z più grande stabile che si trova in natura?
R. fino a Z=92, cioè l'uranio
26. Quale forza tiene insieme i protoni nel nucleo contrastando la loro repulsione coulombiana?
R. la forza nucleare forte
27. Qual'è il raggio di azione della forza nucleare forte?
R. quella del raggio del nucleo atomico, cioè tipicamente $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$
28. Quale forza è responsabile dei decadimenti radioattivi dei nuclei?
R. La forza nucleare debole
29. Nella radioattività di tipo α , la radiazione α emessa da quale particelle è costituita?
R. particelle α , ovvero nuclei di elio con carica $+2e$, con 2 protoni e 2 neutroni

30. Nella radioattività di tipo β , la radiazione β emessa da quale particelle è costituita?
R. da particelle β , cioè da elettroni nel decadimento β^- e da positroni nel decadimento β^+
31. Nella radioattività di tipo γ , la radiazione γ emessa da quale particelle è costituita?
R. da particelle γ , cioè da fotoni (onde elettromagnetiche) di energia dell'ordine del MeV
32. Qual'è l'unità di misura dell'attività di una sorgente radioattiva nel S.I.?
R. Becquerel, corrispondente ad un decadimento al secondo
33. A quanti Becquerel corrisponde un'attività di 1 Curie (Ci)?
R. 1 Curie corrisponde alla attività di un grammo di radio, che e' un emettitore di radiazione α , cioè $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$. Si tratta in genere di un'attività molto alta (e pericolosa!).