

# FISICA - FORMULARIO

## CINEMATICA

Spostamento: cambiamento di posizione di un oggetto (quanto è lontano dal punto di partenza)

Velocità scalare media: distanza percorsa / tempo impiegato (solo modulo)

Velocità vettoriale media: spostamento / tempo impiegato (modulo, direzione e verso)

Velocità media: velocità finale meno velocità iniziale / 2

Velocità istantanea: limite della velocità media durante un intervallo di tempo tendente a zero

Equazione oraria per il moto rettilineo uniforme:  $x = x_0 + v_0 t$

Accelerazione media: variazione di velocità / tempo impiegato

Accelerazione istantanea: limite dell'accelerazione media con  $\Delta t = 0$

Equazioni orarie per moto uniformemente accelerato:

- $v = v_0 + at$  (v in funzione di a e t)
- $x = x_0 + v_0 t + 1/2 at^2$  (x in funzione di t e a)
- $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$  (v in funzione di a e x)

Altezza massima (moto parabolico):  $\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

Gittata (moto parabolico):  $\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$

Componenti di un vettore generico:

- $v_x = v \cos \alpha$
- $v_y = v \sin \alpha$
- $|\mathbf{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$
- $Tg \alpha = \frac{v_y}{v_x}$

Velocità angolare:  $\bar{\omega} = \frac{\Delta \vartheta}{\Delta t} \frac{rad}{s}$

Velocità lineare:  $v = \frac{\Delta l}{\Delta t} = r \frac{\Delta \vartheta}{\Delta t} = r \omega$

Accelerazione angolare:  $\bar{\alpha} = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} \frac{rad}{s^2}$

Accelerazione tangenziale:  $a_{tan} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = r \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = r \alpha$

Accelerazione radiale o centripeta:  $a_R = \frac{v^2}{r} = \frac{(r\omega)^2}{r} = \omega^2 r$

Frequenza:  $f = \frac{\omega}{2\pi}$

	$a_n = 0$	$a_n \neq 0$ (costante)
$a_t = 0$	Rettilineo uniforme $s = s_0 + v_0 t$	Circolare uniforme
$a_t \neq 0$ (costante)	Uniformemente accelerato $v = v_0 + at$ $s = s_0 + v_0 t + 1/2 at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	/

**DINAMICA**

Secondo principio della dinamica:  $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

Forze di attrito:  $F_{att} = \mu_d F_N$  (attrito dinamico);  $F_{att} = \mu_s F_N$  (attrito statico)

Momento torcente:  $\tau = r_{\perp} F = r F_{\perp} = \vec{r} \times \vec{F} = r F \sin \alpha$

Momento torcente risultante:  $\sum \tau = (mr^2)\alpha = I\alpha$  (I = momento di inerzia)

Lavoro:  $L = \vec{F} \cdot \vec{s} = F s \cos \alpha$

Teorema dell'energia cinetica:  $L = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = E_{Cf} - E_{Ci}$

Energia potenziale gravitazionale:  $E_{Pg} = mgh$

Energia potenziale elastica:  $E_{Pel} = \frac{1}{2} kx^2$

Lavoro di una forza non conservativa:  $L_{NC} = \Delta E_C + \Delta E_P$

Principio di conservazione dell'energia meccanica:  $E_{totale} = E_P + E_C$  [Solo per forze conservative]

Quantità di moto:  $\vec{p} = m\vec{v}$

II legge di Newton per la quantità di moto:  $\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$

Conservatività della quantità di moto:  $\vec{p}_f = \vec{p}_i$

Impulso della forza:  $I = \vec{p}_f - \vec{p}_i = \vec{F} \Delta t$

Rapporto sforzo / stiramento:  $\frac{F}{A} = E \frac{\Delta l}{l} \Rightarrow \sigma = E \varepsilon$  [E = modulo di Young,  $\sigma$  = sforzo,  $\varepsilon$  = stiramento]

Tensione superficiale:  $\tau = \frac{F}{l}$

Pressione trasmurale per un condotto cilindrico:  $\Delta P = \tau / R$

**EQUILIBRI**

Prima condizione per l'equilibrio:  $\sum F_x = 0, \sum F_y = 0, \sum F_z = 0$

Seconda condizione per l'equilibrio:  $\sum \tau = 0$



**FLUIDI**

Densità:  $\rho = \frac{m}{V}$

Pressione:  $P = \frac{F}{A} = \rho g \Delta h$

Fattori di conversione (pressione):

- $1 \text{ atm} = 1013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1013 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = 1.03 \cdot 10^4 \text{ mmH}_2\text{O}$
- $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
- $1 \text{ mmHg} = 1 \text{ torr} = 133 \text{ Pa}$
- $1 \text{ mmH}_2\text{O} = 9.81 \text{ Pa}$

Principio di Pascal:  $\frac{F_{out}}{F_{in}} = \frac{A_{out}}{A_{in}}$

Principio di Archimede:  $F_A = \rho_F V g = m_F g$

Portata massiga:  $Q_m = \frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho A v_A \quad [\text{kg} / \text{s}]$

Portata volumetrica:  $Q_v = \frac{\Delta V}{\Delta t} = A v \quad [\text{m}^3 / \text{s}]$

Relazione tra portata massiga e volumetrica:  $Q_m = \rho Q_v$

Equazione di continuità:  $\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2 \Rightarrow Q_{v1} = Q_{v2}$

Equazione di Bernoulli:  $P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h$

Teorema di Torricelli:  $v_1 = \sqrt{2g(h_2 - h_1)}$

Coefficiente di viscosità:  $\eta = \frac{F l}{v A} \quad [\text{Pa} \cdot \text{s}] \text{ in SI, } [\text{dyna} \cdot \text{s} / \text{cm}^2 = \text{poise}] \text{ in cgs}$

Resistenza idraulica:  $R_l = \frac{P_A - P_B}{Q} = \frac{8 \eta l}{A^2}$

Resistenza idraulica in serie:  $R_{equivalente} = R_1 + R_2$

Resistenza idraulica in parallelo:  $\frac{1}{R_{equivalente}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

Perdita di carico:  $P_1 - P_2 = Q R_l$

Condizioni per un liquido di Poiseuille:

1. Condotto cilindrico
2. Velocità delle particelle a contatto della superficie uguale a zero
3. Profilo delle velocità perfettamente parabolico (valore massimo di velocità tale che  $\bar{v} = v_{\max} / 2$ )
4. Flusso stazionario e laminare
5. Liquido newtoniano

Perdita di carico per liquidi di Poiseuille:  $P_1 - P_2 = \Delta P = \frac{8 \eta l}{\pi r^4} Q \Rightarrow Q = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8 \eta l}$

Resistenza idraulica per liquidi di Poiseuille:  $R_l = \frac{8 \eta l}{\pi r^4}$

Portata cardiaca:  $Q = G_{ittata} \cdot f_{frequenza}$



Numero di Reynolds:  $N_R = \frac{\rho v R}{\eta}$  [NR<2000 = moto laminare; NR>3000 = moto vorticoso]

**TERMOMETRIA**

Dilatazione lineare:  $L = L_0(1 + \alpha \Delta T)$

Dilatazione volumetrica:  $V = V_0(1 + 3\alpha \Delta T)$

Legge dei gas perfetti:  $PV = nRT$

Energia cinetica media molecolare:  $\bar{K} = \frac{1}{2} m \bar{v}^2 = \frac{3}{2} kT$

**CALORIMETRIA**

Fattore di conversione:  $1 cal = 4,18 J$

Energia interna di un gas ideale:  $E = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} nRT$

Calore:  $Q = mc\Delta T$

Calore latente:  $Q = mL$

Conservazione dell'energia:  $Q_{ceduto} = Q_{assorbito}$

Temperatura finale dell'equilibrio termico:  $T_f = \frac{m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$

Flusso di calore:  $H_t = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

Conduzione:  $H_t = kA \frac{T_1 - T_2}{l}$

Convezione:  $H_t = h_c(T_1 - T_2)$

Irraggiamento:  $H_t = \epsilon \sigma AT^4$

[T1 > T2]

[ $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} W / m^2 \cdot K^4$ ]

**TERMODINAMICA**

Primo principio della termodinamica:  $\Delta U = Q - L$

Q>0: calore assorbito; Q<0: calore ceduto; L>0: lavoro effettuato sull'ambiente; L<0: lavoro effettuato dall'ambiente

Efficienza di una macchina termica:  $e = \frac{L}{Q_A} = 1 - \frac{Q_B}{Q_A}$

Efficienza di una macchina di Carnot:  $e_{ideale} = 1 - \frac{T_B}{T_A}$

Entropia:  $\Delta S = \frac{Q_{fornito}}{T} > 0$

Calore specifico molare a volume costante:  $c_v = \frac{fR}{2}$  [f = 3: monoatomico; f = 5: biatomico]

Calore specifico molare a pressione costante:  $c_p = \frac{(f+2)R}{2}$  [ $c_p / c_v = \gamma$ ]

**Trasformazioni termodinamiche per un gas perfetto:**

Trasformazione	Legge	$\Delta U$	Q	L
<b>Isocora (V=k)</b>	$P = P_0(1 + t / 273,16)$	$nc_v \Delta T$	$nc_v \Delta T$	0
<b>Isobara (P=k)</b>	$V = V_0(1 + t / 273,16)$	$nc_v \Delta T = nc_p \Delta T - p \Delta V$	$nc_p \Delta T$	$p \Delta V = nR \Delta T$
<b>Isoterma (T=k)</b>	$PV = k$	0	$L = nRT \ln(V_f / V_i)$	$nRT \ln(V_f / V_i)$
<b>Adiabatica (Q=0)</b>	$pV^\gamma = \text{cost}$	$nc_v \Delta T$	0	$-\Delta U$



**ONDE**Velocità di un'onda:  $v = \lambda f$ Velocità di un'onda in una corda:  $v = \sqrt{\frac{F_T}{m/L}}$ Intensità di un'onda:  $I = \frac{P}{4\pi r^2} \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$  [ W / m<sup>2</sup> ]Lunghezza delle armoniche:  $L = \frac{n\lambda_n}{2}$ Lunghezza d'onda delle armoniche:  $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ Frequenza delle vibrazioni delle armoniche:  $f_n = \frac{v}{\lambda_n} = n \frac{v}{2L} = n f_1$ Potenza di un'onda:  $P = \frac{1}{2} m v \omega^2 A^2 = 2\pi^2 m f^2 A^2$ Energia trasportata da un'onda:  $E = 2\pi^2 m f^2 A^2 = 2\pi^2 \rho S v f^2 A^2$ Intensità di un'onda in relazione all'ampiezza e alla frequenza:  $I = 2\pi^2 v \rho f^2 A^2$ **SUONO**Velocità del suono nell'aria in dipendenza dalla temperatura:  $v = (331 + 0,6T) \text{ m/s}$ Livello di intensità di un suono:  $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$  [  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$  ]Effetto Doppler (sorgente in avvicinamento, osservatore fermo):  $f' = \frac{f}{\left(1 - \frac{v_{\text{sorgente}}}{v_{\text{suono}}}\right)}$ Effetto Doppler (sorgente in allontanamento, osservatore fermo):  $f' = \frac{f}{\left(1 + \frac{v_{\text{sorgente}}}{v_{\text{suono}}}\right)}$ Effetto Doppler (sorgente ferma, osservatore in avvicinamento):  $f' = \left(1 + \frac{v_{\text{osservatore}}}{v_{\text{suono}}}\right) f$ Effetto Doppler (sorgente ferma, osservatore in allontanamento):  $f' = \left(1 - \frac{v_{\text{osservatore}}}{v_{\text{suono}}}\right) f$ Effetto Doppler (formula generale):  $f' = f \left( \frac{v_{\text{suono}} \pm v_{\text{osservatore}}}{v_{\text{suono}} \mp v_{\text{sorgente}}} \right)$ **CARICA ELETTRICA E CAMPO ELETTRICO**Legge di Coulomb:  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$  [  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$  ]Carica elementare:  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ Campo elettrico:  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$  [ N / C = V / m ]Flusso del campo elettrico:  $\Phi_E = EA \cos \alpha = E_{\perp} A = EA_{\perp}$ Teorema di Gauss:  $\Phi_E = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$ Campo elettrico di un conduttore sferico:  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$ Campo elettrico di un filo carico:  $E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r L}$ Campo elettrico di una condensatore:  $E = \frac{Q}{A\epsilon_0} = \frac{\sigma_l}{\epsilon_0}$  [  $\sigma_l = Q/l = \text{densità lineare di carica}$  ]

**POTENZIALE ELETTRICO**

Variazione di energia potenziale elettrica:  $U_b - U_a = -qEd = qV_{ba}$

Differenza di potenziale (tensione):  $V_{ba} = V_b - V_a = \frac{U_b - U_a}{q} = -\frac{L_{ba}}{q}$  [J / C = Volt]

Relazione tra potenziale elettrico e campo elettrico uniforme:  $V = -Ed$

Elettronvolt:  $1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$

Potenziale elettrico generato da cariche puntiformi:  $V = k \frac{Q}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$

Potenziale del dipolo elettrico:  $V = kQ \frac{\Delta r}{r(r + \Delta r)} \approx \frac{kQl \cos\alpha}{r^2} = \frac{kp \cos\alpha}{r^2}$  [ $r \gg l$ ;  $p$  = momento dipolare]

Differenza di potenziale (tensione):  $V_{ba} = V_b - V_a = \frac{U_b - U_a}{q} = -\frac{L_{ba}}{q}$

Capacità:  $C = Q/V$  [F = CV]

Capacità di un condensatore:  $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$

Energia immagazzinata da un condensatore:  $U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2$

**CORRENTE ELETTRICA**

Intensità di corrente:  $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$  [A = C/s]

Resistenza elettrica:  $R = \frac{V}{I} = \rho \frac{L}{A}$  [ $\Omega = V / A$ ]

Potenza elettrica:  $P = \frac{QV}{t} = \frac{V^2}{R} = IV = I^2 R$  [W = J/s]

**CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA**

Pila non ideale:  $V = E - Ir$

Resistenze in serie:  $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$

Resistenze in parallelo:  $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

Condensatori in serie:  $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

Condensatori in parallelo:  $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$

Leggi di Kirchhoff:

- “La somma delle correnti entranti in un nodo è uguale alla somma delle correnti uscenti dallo stesso nodo” (regola dei nodi)
- “La somma delle variazioni di potenziale lungo un percorso chiuso di un circuito è uguale a zero” (regola delle maglie)

Carica di un condensatore:

- $V_C = \epsilon(1 - e^{-t/\tau})$  [ $\tau = RC$ ]
- $Q = Q_0(1 - e^{-t/\tau})$

Scarica di un condensatore:

- $V_C = V_0 e^{-t/\tau} \rightarrow t = RC \ln(V_0 / V_C)$
- $Q = Q_0 e^{-t/\tau}$

**MAGNETISMO**

Forza di un campo magnetico su una corrente:  $F = BIl \sin\alpha$

Modulo del campo magnetico:  $B = \frac{F}{Il}$  [T = N/A] [ $G = 10^{-4} T$ ]

Forza su cariche in moto in un campo magnetico:  $F = qvB \sin\alpha$



Campo magnetico generato da un filo rettilineo indefinito:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

Forza tra due conduttori paralleli percorsi da corrente:  $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} l_2$

Campo magnetico all'interno di un solenoide:  $B = \mu_0 IN / l$

Legge di Ampère:  $\sum B_p \Delta l = \mu_0 I_{conc}$

Flusso del campo magnetico uniforme attraverso una superficie:  $\Phi_B = B_{\perp} A = BA \cos \alpha$  [Wb = T · m<sup>2</sup>]

Legge dell'induzione di Faraday:  $E = -N \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = -NBlv$  [Se B, l e v sono perpendicolari]

Legge di Lenz: "la corrente prodotta dalla f.e.m. indotta fluisce in modo da generare un campo magnetico che si oppone alla variazione del flusso del campo originario"

Campo elettrico in funzione del campo magnetico:  $E = \frac{F}{q} = \frac{qvB}{q} = vB$

## ONDE ELETTROMAGNETICHE

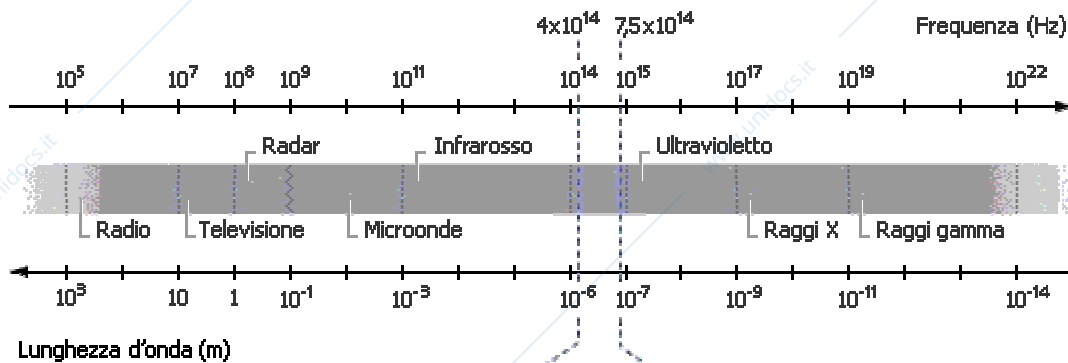
Equazioni di Maxwell:

- $\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$  (legge di Gauss)
- $\nabla \cdot \vec{B} = 0$  (legge di Gauss per il magnetismo)
- $\nabla \times \vec{E} = -\frac{\Delta \Phi(\vec{B})}{\Delta t}$  (legge di Faraday-Newmann)
- $\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \left( i + \epsilon_0 \frac{\Delta \Phi(\vec{E})}{\Delta t} \right) = \mu_0 (i + i_s)$  (legge di Ampère-Maxwell)

Velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche:  $v = c = \frac{E}{B} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Relazione tra lunghezza d'onda, frequenza e velocità:  $c = \lambda f$

Spettro elettromagnetico:



**TEORIA QUANTISTICA**

Previsioni della teoria ondulatoria:

- Aumentando l'intensità luminosa aumenta il numero degli elettroni espulsi e la loro energia cinetica massima
- La frequenza della luce non influenza l'energia cinetica degli elettroni emessi

Previsioni della teoria corpuscolare:

- Aumentando l'intensità luminosa aumenta il numero degli elettroni espulsi ma non l'energia cinetica massima
- Aumentando la frequenza della luce cresce proporzionalmente l'energia cinetica massima degli elettroni
- Se la frequenza è inferiore alla frequenza di taglio, non ci può essere emissione di elettroni

Interazione dei fotoni:

- Effetto fotoelettrico (il fotone espelle un elettrone da un atomo e scompare totalmente nel processo)
- Il fotone spinge un elettrone ad uno stato di energia più elevato dentro l'atomo (stato eccitato), scomparendo nel processo
- Effetto Compton (il fotone viene diffuso da un elettrone perdendo energia nel processo, cioè diminuendo la frequenza ma senza rallentare)
- Produzione di coppie (il fotone crea materia dall'energia, cioè crea un elettrone e un positrone scomparendo nel processo)

Principio di complementarità di Bohr: "per comprendere un certo esperimento bisogna servirsi a volte del modello ondulatorio e a volte di quello corpuscolare"

**MECCANICA QUANTISTICA DEGLI ATOMI**

Funzione d'onda  $\Psi^2$ : in un certo punto dello spazio e in un certo istante rappresenta la probabilità di trovare l'elettrone in quel punto e in quell'istante. Se invece si trattano gli elettroni come onde,  $\Psi$  rappresenta l'ampiezza dell'onda

Principio di indeterminazione di Heisenberg: "non è possibile misurare contemporaneamente la posizione e la quantità di moto di un oggetto con precisione assoluta, quanto più accuratamente si cerca di determinare la posizione, tanto più grande sarà l'indeterminazione della quantità di moto"

Principio di esclusione di Pauli: "in un atomo non possono esistere due elettroni che occupano lo stesso stato quantico"

**FISICA NUCLEARE E RADIOATTIVITÀ**

Decadimento  $\alpha$ :

- Emissione di un nucleo di elio ( ${}^4_2\text{He}$ ) da parte di un nucleo instabile con  $z > 82$
- Il nucleo decade diminuendo A di 4 e Z di 2
- ${}^A_Z\text{N} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{N}' + {}^4_2\text{He}$
- Il nucleo figlio è diverso dal nucleo padre (trasmutazione)
- Avviene perché la forza nucleare forte non è in grado di tenere insieme nuclei molto grandi

Decadimento  $\beta^-$ :

- Trasmutazione di elementi con nuclei instabili per eccesso di neutroni con emissione di un elettrone
- Il nucleo decade aumentando Z di 1 e diminuendo N di 1, ma non varia A
- ${}^A_Z\text{N} \rightarrow {}^A_{Z+1}\text{N}' + e^- + \bar{\nu}$
- L'elettrone emesso non è orbitale ma viene creato all'interno del nucleo: uno dei neutroni si trasforma in protone emettendo un elettrone

Decadimento  $\beta^+$ :

- Trasmutazione di elementi con nuclei instabili per difetto di neutroni con emissione di un positrone
- Il nucleo decade diminuendo Z di 1 e aumentando N di 1, ma non varia A
- ${}^A_Z\text{N} \rightarrow {}^A_{Z-1}\text{N}' + e^+ + \nu$
- Uno dei protoni si trasforma in neutrone con emissione di un positrone

Cattura elettronica:

- Avviene quando un nucleo (instabile per difetto di neutroni) assorbe uno dei suoi elettroni orbitanti
- Il nucleo decade diminuendo Z di 1 e aumentando N di 1, ma non varia A
- ${}^A_Z\text{N} + e^- \rightarrow {}^A_{Z-1}\text{N}' + \nu$
- Uno dei protoni si trasforma in un neutrone con assorbimento di un elettrone orbitale



- Non si ha emissione di radiazioni, ma l'atomo resta in stato eccitato

Decadimento  $\gamma$  :

- Emissione di un fotone da parte di un nucleo in stato eccitato (diseccitazione)
- Non si hanno trasmutazioni di elementi in conseguenza di un decadimento  $\gamma$
- ${}^A_Z N^* \rightarrow {}^A_Z N + \gamma$
- Nucleo in stato eccitato dopo cattura elettronica, urto violento con un'altra particella o in genere precedente decadimento radioattivo
- La differenza con i raggi X è che questi producono fotoni da interazioni elettrone-atomo, mentre si parla di raggi  $\gamma$  se il fotone viene prodotto da un processo nucleare

Legge del decadimento radioattivo:  $N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-t/\tau}$

$$\text{Attività: } \frac{\Delta N}{\Delta t} = \lambda N = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} N = \left( \frac{\Delta N}{\Delta t} \right)_0 e^{-\lambda t}$$

$$\text{Tempo di dimezzamento: } T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$\text{Vita media: } \tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{\ln 2}$$

## ENERGIA NUCLEARE, IMPIEGHI DELLE RADIAZIONI

Radiazioni ionizzanti: capaci di ionizzare gli atomi, energia superiore a 13,6 elettronvolt

Direttamente ionizzanti: particelle cariche che producono ionizzazione per collisione

Indirettamente ionizzanti: fotoni e neutroni che interagiscono con la materia mettendo in moto particelle direttamente ionizzanti

Legge dell'assorbimento:  $I = I_0 e^{-\mu x}$

Misura delle radiazioni:

- Becquerel (Bq): 1Bq = 1 decadimento / s
- Curie (Ci): 1Ci =  $3.7 \cdot 10^{10}$  decadimenti / s

Dosimetria:

- Rontgen (R): quantità di radiazione X o  $\gamma$  capace di cedere  $0.878 \cdot 10^{-2} J$  di energia per kg di aria
- Rad: quantità di radiazione che cede un'energia di 0.02 J a ogni kg della sostanza che assorbe
- Gray (Gy):  $1Gy = 1J / kg = 100rad$
- Efficacia biologica relativa (EBR) o fattore di qualità (FQ): numero di raggi X o  $\gamma$  che produce gli stessi danni biologici di un rad derivante da un dato tipo di radiazione
- Dose efficace:
  - Dose (in rad) x FQ (unità di misura = rem)
  - Dose (in Gy) x FQ (unità di misura = Sievert)

