

Prof.ing. Francesco Serafini

QUIZ DI FISICA

Semestre filtro di medicina

**ESTRATTO
DAL LIBRO**



Logica
Test



**SEMESTRE FILTRO - QUIZ DI FISICA
SECONDO IL SYLLABUS 2025**

**ESTRATTO DAL
LIBRO**

**Questo pdf è un estratto dal libro.
Se vuoi il libro completo segui il link**



<https://www.amazon.it/dp/B0GT6CMP7N>

Clicca qui per aprire il link

Il libro completo comprende 1250 quiz basati sul syllabus del semestre filtro dell'anno accademico 2025-26

UNITÀ DIDATTICA 1. Introduzione ai metodi della fisica (impegno didattico valutato in CFU= 0.25)
Interpretare elementi di base di matematica e fisica (grafici e formule). Risolvere operazioni tra vettori; eseguire conversioni tra unità di misura:

- 1.1 Notazione scientifica;
- 1.2 Grandezze fisiche, dimensione ed unità di misura, Sistema Internazionale delle unità di misura. Conversioni tra unità di misura e stima ordine di grandezza. Grandezze estensive ed intensive. Grandezze scalari e vettoriali.
- ~~1.3 Equazioni con variabili che rappresentano grandezze fisiche;~~
- ~~1.4 Funzioni trigonometriche elementari; grafici; concetto di derivata ed integrale.~~
- 1.5 Vettori: definizione, componenti, operazioni (*esempi*: somma, differenza, prodotto scalare e prodotto vettoriale).

UNITÀ DIDATTICA 2. Meccanica (impegno didattico valutato in CFU= 1.5)

Descrivere e interpretare elementi di meccanica. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi alla meccanica:

- 2.1 cinematica del punto materiale: definizione di posizione e spostamento nel tempo. Concetto di traiettoria e legge oraria. Distinzione tra velocità media e velocità istantanea, tra accelerazione media e accelerazione istantanea. Studio dei moti rettilinei e curvilinei, con esempi significativi: moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato, caduta libera, moto parabolico.
Descrizione qualitativa del moto circolare uniforme e del concetto di accelerazione centripeta. Introduzione al moto armonico, utile per comprendere fenomeni periodici semplici.
- 2.2 Dinamica del punto materiale: analisi delle interazioni tra corpi e formulazione dei tre principi della dinamica. Significato fisico del principio di inerzia e condizioni per l'equilibrio statico (prima legge). Legame tra forza risultante e accelerazione (seconda legge). Azione e reazione tra corpi in interazione (terza legge). Applicazione ai concetti di equilibrio traslazionale. Definizione di forza e principali esempi: forza peso, forza gravitazionale, forze di contatto e forza di attrito (statico e dinamico), tensione, forze elastiche e legge di Hooke per molle ideali.
- 2.3 Lavoro ed energia: concetto di lavoro meccanico come effetto di una forza applicata su un corpo. Definizione di potenza e relazione con il lavoro svolto in un intervallo di tempo. Teorema dell'energia cinetica. Lavoro e confronto tra forze conservative e forze non conservative. Definizione di energia potenziale. Esempi: energia potenziale gravitazionale ed energia potenziale elastica. Energia meccanica come somma di energia cinetica ed energia potenziale. Teorema di conservazione dell'energia meccanica nei sistemi ideali.
- 2.4 Quantità di moto: introduzione al concetto di quantità di moto e di impulso. Legame tra impulso e variazione della quantità di moto. Principio di conservazione della quantità di moto nei sistemi isolati. Applicazioni agli urti in una dimensione, con distinzione tra urti elastici e anelastici.
- 2.5 Sistemi di corpi: definizione di centro di massa e descrizione del suo moto, legge di Hooke generalizzata, modulo di Young e carico di rottura dei materiali.

UNITÀ DIDATTICA 3. Meccanica dei fluidi (impegno didattico valutato in CFU= 1)

Descrivere e interpretare elementi di meccanica dei fluidi. Correlare i principi della fluidodinamica con i flussi, resistenze e pressioni fisiologiche nei sistemi biologici. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi alla meccanica dei fluidi:

- 3.1 Stati di aggregazione della materia: caratteristiche fondamentali dei fluidi rispetto ai solidi. Definizione di pressione e densità, e loro ruolo nel comportamento statico e dinamico dei fluidi.
- 3.2 Leggi dell'idrostatica: legge di Stevino per la pressione nei liquidi in funzione della profondità; principio di Pascal per la trasmissione della pressione nei fluidi incomprimibili; principio di Archimede per la spinta che un fluido esercita su un corpo immerso. Analisi delle condizioni di galleggiamento. Strumenti e metodi per la misura della pressione (esperimento di Torricelli, manometro).
- 3.3 Fluidi in movimento (idrodinamica): concetti di flusso e portata, distinzione tra moto stazionario e turbolento, con attenzione particolare al moto laminare. Equazione di continuità e conservazione della massa nei fluidi ideali. Teorema di Bernoulli e sua interpretazione in termini di conservazione dell'energia meccanica. Teorema di Torricelli. Applicazioni a situazioni fisiologiche (stenosi e aneurisma).
- 3.4 Fluidi reali e viscosità: analisi del moto laminare, profilo parabolico della velocità, concetto di gradiente di velocità. Legge di Poiseuille e resistenze idrauliche in serie e in parallelo.
- 3.5 Fenomeni di superficie: tensione superficiale e suoi effetti su piccole quantità di liquido. Fenomeni di capillarità e comportamento delle interfacce fluide, sia piane che curve. Pressione di curvatura e sua descrizione qualitativa mediante la legge di Laplace, con riferimento ai fenomeni osservabili in contesti biologici (ad esempio nei polmoni o nei capillari sanguigni).

UNITÀ DIDATTICA 4. Onde Meccaniche (impegno didattico valutato in CFU= 0.5)

Descrivere ed interpretare elementi di onde meccaniche. Correlare i fenomeni ondulatori in ambito acustico. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi alle onde meccaniche:

- 4.1 Onde meccaniche: introduzione alla natura delle onde meccaniche come fenomeni di propagazione di energia e perturbazione attraverso un mezzo materiale. Concetto di oscillatore armonico come modello base di generazione di onde. Definizione di frequenza, periodo, pulsazione e lunghezza d'onda. Velocità di propagazione delle onde e relazione tra i parametri ondulatori. Equazione di propagazione per onde armoniche semplici. Descrizione del vettore d'onda. Esempi di onde monodimensionali: onde trasversali su una corda e onde longitudinali, come quelle sonore nei fluidi.
- 4.2 Principi di sovrapposizione e interferenza: sovrapposizione lineare di onde armoniche e formazione di interferenze costruttive e distruttive. Onde stazionarie: condizioni di formazione e significato fisico.
- 4.3 Energia trasportata dalle onde: concetto di energia associata a un'onda meccanica. Potenza trasportata da un'onda in un mezzo elastico. Intensità dell'onda come quantità fisica misurabile, legata all'energia trasportata per unità di area e di tempo.
- 4.4 Onde acustiche: propagazione del suono nei diversi mezzi materiali, con particolare attenzione alla velocità del suono in aria e in altri materiali. Relazione tra intensità acustica e percezione sonora. Definizione di livello di intensità sonora in decibel. Concetto di soglia uditiva e limiti di udibilità dell'orecchio umano.
- 4.5 Effetto Doppler: descrizione qualitativa e interpretazione del cambiamento apparente della frequenza percepita in funzione del moto relativo tra sorgente e osservatore.

UNITÀ DIDATTICA 5. Termodinamica (impegno didattico valutato in CFU= 1)

Descrivere ed interpretare elementi di termodinamica. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi alla termodinamica:

- 5.1 Concetti fondamentali: definizione di sistema e ambiente. Variabili termodinamiche (pressione, volume, temperatura) e stato termodinamico. Funzioni di stato. Temperatura e sue scale di misura. Caratteristiche dei gas ideali, legge dei gas perfetti, costante universale dei gas. Gas reali: concetto di temperatura critica e deviazioni dal comportamento ideale. Energia interna e interpretazione microscopica basata sulla teoria cinetica dei gas.
- 5.2 Calore e capacità termica: scambi di energia sotto forma di calore. Definizione di capacità termica e calore specifico, con riferimento ai gas ideali. Fenomeni di cambiamento di stato fisico (fusione, evaporazione, condensazione), calore latente. Calorimetria e metodi sperimentali per la misura del calore scambiato.
- 5.3 Meccanismi di trasmissione del calore: conduzione termica, convezione e irraggiamento. Flusso di calore. Emissione termica, legge di Wien e potenza irraggiata. Esempi di trasmissione del calore.
- 5.4 Primo principio della termodinamica: definizione e significato fisico. Energia interna, calore e lavoro. Applicazione del primo principio alle trasformazioni termodinamiche. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Trasformazioni canoniche nei gas ideali: isoterma, isocora, isobara, adiabatica, con confronto qualitativo dei comportamenti.
- 5.5 Secondo principio della termodinamica: enunciati fondamentali e concetto di irreversibilità. Cicli termodinamici: definizione e funzionamento. Macchine termiche, rendimento, ciclo di Carnot. Entropia come funzione di stato, implicazioni macroscopiche e interpretazione statistica. Legame tra variazione dell'entropia e direzione naturale dei processi termodinamici.

UNITÀ DIDATTICA 6. Elettricità e magnetismo (impegno didattico valutato in CFU= 1.25)

Descrivere e interpretare elementi di elettricità e magnetismo. Comprendere i fenomeni elettrici e magnetici. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi agli elementi di elettricità e magnetismo:

- 6.1 Carica elettrica e interazioni: proprietà fondamentali della carica elettrica, unità di misura, conservazione della carica. Interazione tra cariche puntiformi e legge di Coulomb. Definizione di campo elettrico e rappresentazione tramite linee di forza. Campo generato da una carica puntiforme o da una distribuzione di più cariche puntiformi. Moto di una carica in un campo elettrico uniforme.
- 6.2 Legge di Gauss: flusso del campo elettrico attraverso una superficie chiusa. Applicazioni a distribuzioni simmetriche di carica: sfera conduttrice, piano uniformemente carico, filo carico in equilibrio elettrostatico.
- 6.3 Energia e potenziale elettrico: energia potenziale associata a una distribuzione di cariche. Definizione di potenziale elettrico e differenza di potenziale. Conservazione dell'energia per una carica in movimento in un campo elettrico. Dipolo elettrico e momento di dipolo.
- 6.4 Conduttori e dielettrici (isolanti): fenomeni di induzione elettrostatica e fenomeni di polarizzazione
- 6.5 Corrente elettrica: corrente continua, intensità di corrente, generatore elettrico e differenza di potenziale applicata. Conduzione nei conduttori ohmici. Leggi di Ohm, resistenza e resistività dei materiali. Potenza elettrica dissipata per effetto Joule. Combinazione di resistenze in serie e in parallelo.
- 6.6 Capacità e condensatori: concetto di capacità elettrica. Capacità del condensatore piano, effetto della presenza di un dielettrico. Energia immagazzinata in un condensatore carico. Collegamenti di condensatori in serie e in parallelo. Carica e scarica di un condensatore nel tempo.
- 6.7 Campo magnetico: origine del campo magnetico dalle correnti elettriche (Esperimento di Oerstedt). Forza di Lorentz su una carica in moto e su un filo percorso da corrente. Moto circolare di una carica elettrica in un campo magnetico uniforme. Momento torcente su una spira percorsa da corrente immersa in un campo magnetico uniforme. Momento di dipolo magnetico.
- 6.8 Legge di Biot-Savart: contributo infinitesimo al campo magnetico generato da una corrente. Esempi: filo rettilineo, spira circolare, solenoide ideale. Distribuzione del campo e orientamento.

- 6.9 Induzione elettromagnetica: variazione del flusso magnetico e generazione di forza elettromotrice. Legge di Faraday-Neumann-Lenz. Correnti indotte e loro verso.
- 6.10 Applicazioni: potenziali di membrana cellulare, depolarizzazione e ri-polarizzazione delle membrane cellulari.

UNITÀ DIDATTICA 7. Radiazioni elettromagnetiche (impegno didattico valutato in CFU= 0.5)

Descrivere e interpretare elementi di radiazioni elettromagnetiche. Comprendere gli effetti delle radiazioni. Risolvere problemi ed esercizi numerici relativi agli elementi di radiazioni elettromagnetiche:

- 7.1 Radiazione elettromagnetica: natura ondulatoria delle onde elettromagnetiche come combinazione di campi elettrici e magnetici oscillanti perpendicolari tra loro; caratteristiche fondamentali come lunghezza d'onda, frequenza, velocità di propagazione nel vuoto e nei mezzi materiali, ampiezza e intensità dell'onda. Relazione tra intensità dell'onda e quantità di energia trasportata. Unità di misura principali.
- 7.2 Spettro della radiazione elettromagnetica: suddivisione dello spettro in regioni (onde radio, microonde, infrarosso, luce visibile, ultravioletto, raggi X, raggi gamma), ordine crescente di frequenza e decrescente di lunghezza d'onda.
- 7.3 Quantizzazione dell'energia: concetto di fotone come quanto di energia associato alla radiazione; relazione tra energia del fotone e frequenza. Interpretazione dell'effetto fotoelettrico e implicazioni sulla natura quantistica della radiazione. Assorbimento selettivo dei fotoni da parte di molecole biologiche.
- 7.4 Radioattività e decadimenti radioattivi: definizione di nucleo instabile, concetto di isotopi radioattivi. Tipi principali di decadimento (alfa, beta, gamma) e trasformazioni nucleari associate.
- 7.5 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti: distinzione basata sull'energia trasportata dalla radiazione rispetto all'energia di ionizzazione degli atomi. Esempi di radiazioni non ionizzanti (onde radio, microonde, infrarosso) e ionizzanti (raggi X, raggi gamma).
- 7.6 Ottica: leggi della riflessione e della rifrazione della luce, concetto di indice di rifrazione, fenomeno della dispersione. Proprietà delle lenti sottili: lenti convergenti e divergenti, formazione delle immagini reali e virtuali. Esempi: il microscopio.

Unità didattica 1 - Introduzione ai metodi della fisica

1.2 Grandezze fisiche, dimensione ed unità di misura, Sistema Internazionale delle unità di misura. Conversioni tra unità di misura e stima ordine di grandezza. Grandezze estensive ed intensive. Grandezze scalari e vettoriali.

1.5 Vettori: definizione, componenti, operazioni (*esempi*: somma, differenza, prodotto scalare e prodotto vettoriale).

1. Qual è l'unità del Sistema Internazionale per la pressione e quale relazione corretta la definisce in termini di unità fondamentali?

- A) pascal; $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}\cdot\text{m}$
- B) pascal; $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$
- C) newton; $1 \text{ N} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
- D) atmosfera; $1 \text{ atm} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$
- E) joule; $1 \text{ J} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$

2. Quale delle seguenti grandezze ha dimensioni di energia?

- A) $\text{m}\cdot\text{v}$
- B) $\text{m}\cdot\text{v}^3/\text{t}$
- C) $\text{m}\cdot\text{a}$
- D) $\text{p}\cdot\text{V}$
- E) F/v

3. Converti 36 km/h in m/s.

- A) 1 m/s
- B) 5 m/s
- C) 10 m/s
- D) 36 m/s
- E) 72 m/s

4. Una grandezza intensiva è una grandezza che:

- A) dipende dalla quantità di materia del sistema
- B) si misura sempre in unità fondamentali del SI
- C) è necessariamente un vettore
- D) è sempre costante durante una trasformazione
- E) non dipende dalla quantità di materia del sistema

5. Quale tra le seguenti coppie è composta da una grandezza scalare e da una grandezza vettoriale, in quest'ordine?

- A) velocità; accelerazione
- B) massa; forza
- C) spostamento; lavoro
- D) momento; energia
- E) campo elettrico; temperatura

6. L'unità SI del lavoro è il joule. Quale espressione è equivalente a 1 J?

- A) 1 N/m
- B) 1 N·m
- C) 1 kg·m/s
- D) 1 Pa·m²
- E) 1 W·s²

7. Un vettore A ha modulo 10 e forma un angolo di 60° con l'asse x positivo. Qual è il valore della componente A_x?

- A) 5
- B) 10
- C) $10\sqrt{3}/2$
- D) $5\sqrt{3}$
- E) 0

8. Due vettori perpendicolari hanno moduli 3 e 4. Qual è il modulo del loro vettore somma?

- A) 1
- B) 12
- C) 7
- D) 5
- E) $\sqrt{7}$

**ESTRATTO DAL
LIBRO**

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	B	18	Completamento	KELVIN
2	Risposta multipla	D	19	Completamento	SPOSTAMENTO
3	Risposta multipla	C	20	Completamento	ESTENSIVA
4	Risposta multipla	E	21	Completamento	VERSO
5	Risposta multipla	B	22	Completamento	MASSA
6	Risposta multipla	B	23	Completamento	INTENSIVA
7	Risposta multipla	A	24	Completamento	DENSITÀ
8	Risposta multipla	D	25	Completamento	SCALARE
9	Risposta multipla	B	26	Completamento	VETTORIALE
10	Risposta multipla	E	27	Completamento	MILLI
11	Risposta multipla	B	28	Completamento	0,001
12	Risposta multipla	C	29	Completamento	SCALARE
13	Risposta multipla	A	30	Completamento	DESTRA
14	Risposta multipla	C	31	Completamento	TERA
15	Risposta multipla	D			
16	Risposta multipla	A			
17	Risposta multipla	E			

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta B

Nel Sistema Internazionale la pressione si misura in pascal. Per definizione, la pressione è la forza distribuita su una superficie: quindi si ottiene dividendo una forza per un'area. $1 Pa = 1 N/m^2$
 Questa relazione è molto utile perché permette di controllare immediatamente la coerenza dimensionale nelle formule della meccanica dei fluidi e della termodinamica.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Qui compare un prodotto $N \cdot m$ che è lavoro-energia (joule), non pressione.

C: La relazione proposta è corretta, ma definisce il newton (unità di forza), non il pascal.

D: L'atmosfera non è un'unità SI; inoltre 1 atm vale circa $1,01 \times 10^5 Pa$, non $1 N/m^2$.

E: Il joule è un'unità di energia; N/m^2 è pressione, non energia.

Quiz 2 – Risposta D

Un controllo dimensionale semplice mostra che il prodotto pressione per volume ha le dimensioni di un'energia: moltiplicando una forza per una distanza si ottiene un lavoro, cioè energia.

$$p \cdot V = (N/m^2) \cdot m^3 = N \cdot m = J$$

Questo risultato si ritrova anche in termodinamica: il termine $p \cdot \Delta V$ rappresenta il lavoro di espansione/compressione (a pressione costante).

Perché le altre risposte sono errate:

A: $m \cdot v$ è la quantità di moto ($kg \cdot m/s$), non un'energia.

B: Le dimensioni risultano $kg \cdot m^3/s^4$: non coincidono con quelle dell'energia ($kg \cdot m^2/s^2$).

C: $m \cdot a$ è una forza ($kg \cdot m/s^2 = N$).

E: F/v ha dimensioni $N/(m/s) = N \cdot s/m = kg/s$: non è energia. La potenza, invece, è $F \cdot v$.

Quiz 3 – Risposta C

Per convertire km/h in m/s conviene ricordare che 1 km = 1000 m e 1 h = 3600 s. Quindi si moltiplica per 1000 e si divide per 3600, che equivale a **dividere per 3,6**.

$$36 \text{ km/h} = 36 \cdot (1000 \text{ m}) / (3600 \text{ s}) = 36 / 3.6 \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$$

Da ricordare la conversione inversa da m/s a km/h che si realizza **moltiplicando per 3,6**.

La conversione da 36 km/h a 10 m/s (e viceversa) è un riferimento da memorizzare che torna spesso nei problemi senza calcolatrice.

Perché le altre risposte sono errate:

A: 1 m/s corrisponde a 3,6 km/h: qui si sottostima di un fattore 10.

B: 5 m/s corrispondono a 18 km/h, quindi metà del valore richiesto.

D: 36 m/s significherebbe 129,6 km/h: è l'errore di non convertire correttamente l'ora in secondi.

E: 72 m/s è un valore ancora più grande: equivale a 259,2 km/h.

Quiz 4 – Risposta E

Una grandezza intensiva non dipende dalla quantità di materia: se si raddoppia il sistema mantenendo le stesse condizioni locali, il suo valore resta lo stesso. Temperatura, pressione e densità sono esempi tipici.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Questa è la definizione di grandezza estensiva (massa, volume, energia totale).

B: Intensiva/estensiva non dipende dal fatto che l'unità sia fondamentale o derivata.

C: La distinzione intensiva/estensiva non riguarda il carattere vettoriale o scalare.

D: Una grandezza intensiva può variare durante una trasformazione (per esempio la temperatura durante un riscaldamento).

Quiz 5 – Risposta B

La massa è una grandezza scalare: è descritta da un valore e dall'unità di misura kg. La forza è una grandezza vettoriale: per definirla servono anche direzione e verso, oltre al modulo.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Velocità e accelerazione sono entrambe grandezze vettoriali.

C: Qui l'ordine è invertito: lo spostamento è vettoriale, mentre il lavoro è scalare.

D: Il termine "momento" è ambiguo (può indicare quantità di moto o momento torcente) e, in ogni caso, non garantisce la coppia scalare→vettoriale richiesta.

E: Campo elettrico è vettoriale e temperatura è scalare: anche qui l'ordine è invertito.

Quiz 6 – Risposta B

Il joule è l'unità SI del lavoro e dell'energia. Per definizione, il lavoro è forza per spostamento (nella direzione della forza), quindi $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$

Perché le altre risposte sono errate:

A: N/m è tipicamente l'unità della costante elastica k nella legge di Hooke.

C: kg·m/s è l'unità della quantità di moto.

D: Pa·m² = (N/m²)·m² = N: è una forza, non un'energia.

E: W·s² = (J/s)·s² = J·s: non è joule.

Quiz 7 – Risposta A

La componente di un vettore lungo l'asse x si ottiene moltiplicando il modulo per il coseno dell'angolo con l'asse x. Per 60° il valore di cos(60°) è un valore notevole e vale 1/2.

$$A_x = A \cos(60^\circ) = 10 \cdot (1/2) = 5$$

Quiz 8 – Risposta B

Quando due vettori sono perpendicolari, il modulo della loro somma si calcola con il teorema di Pitagora:

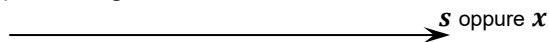
$|R| = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$. Ricordiamo che i valori 3,4 e 5 rappresentano la prima terna pitagorica. Le terne pitagoriche che è possibile ricordare sono (3,4,5) (5,12,13) (7,24,25).

FORMULE UTILI per i quiz dell'Unità didattica 2. Meccanica

2.1 Cinematica del Punto Materiale

La cinematica si occupa della descrizione geometrica del moto dei corpi, trascurando le cause (forze) che lo hanno generato. Il punto materiale è un'astrazione che riduce l'oggetto a un punto geometrico dotato di massa.

L'asse [asse=*retta orientata dotata del punto origine*] sul quale vengono studiati i moti rettilinei viene chiamata a volte s e a volte x



➤ Posizione, Velocità e Accelerazione

Per descrivere il moto è necessario definire la posizione in funzione del tempo. La variazione di posizione nel tempo definisce la velocità, mentre la variazione della velocità definisce l'accelerazione. È fondamentale distinguere tra il valore medio (calcolato su un intervallo di tempo finito) e il valore istantaneo (il limite per intervalli di tempo infinitesimi, ovvero la derivata).

$$\begin{aligned} \star \text{ Velocità media: } \quad \vec{v}_{media} &= \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} & \text{Velocità istantanea: } \quad \vec{v}(t) &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{d\vec{s}}{dt} \\ \star \text{ Accelerazione media: } \quad \vec{a}_{media} &= \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} & \text{Accelerazione istantanea: } \quad \vec{a}(t) &= \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2 \vec{s}}{dt^2} \end{aligned}$$

➤ Moto Rettilineo Uniforme

È il moto più semplice, caratterizzato da una traiettoria rettilinea e da una velocità costante in modulo, direzione e verso. In assenza di accelerazione, lo spazio percorso è direttamente proporzionale al tempo trascorso.

$$\star \text{ Legge oraria (} a = 0 \text{):} \quad x(t) = x_0 + v_0 t$$

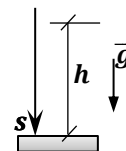
➤ Moto Rettilineo Uniformemente Accelerato

In questo moto l'accelerazione è costante. Ciò implica che la velocità varia linearmente nel tempo, mentre la posizione varia con legge quadratica. Questo modello descrive accuratamente la caduta dei gravi nel vuoto (trascurando l'attrito dell'aria).

$$\begin{aligned} \star \text{ Legge della velocità:} & \quad v(t) = v_0 + at \\ \star \text{ Legge oraria della posizione:} & \quad x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ \star \text{ Relazione velocità-spostamento (senza il tempo esplicito):} & \quad v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0) \end{aligned}$$

➤ Caduta dei Gravi

Il moto di caduta libera di un corpo (trascurando la resistenza dell'aria) è un caso particolare di moto rettilineo uniformemente accelerato in cui l'accelerazione a coincide con l'accelerazione di gravità $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$. Si considera in questo caso un asse degli spostamenti rivolto verso il basso. Considerando un corpo che cade da fermo $v_0 = 0$ da un'altezza h , le leggi del moto permettono di ricavare le seguenti relazioni fondamentali:



- ✦ **Tempo di caduta:** Il tempo necessario al corpo per toccare il suolo dipende esclusivamente dall'altezza iniziale e dall'accelerazione di gravità, secondo la relazione $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$. Si nota come la massa del corpo non influenzi il tempo di percorrenza.
- ✦ **Spazio di caduta:** La distanza percorsa nel tempo t cresce con il quadrato del tempo stesso, seguendo la legge $s(t) = \frac{1}{2} gt^2$. Questo implica che, in intervalli di tempo uguali, il corpo percorre spazi progressivamente maggiori a causa dell'aumento della velocità.
- ✦ **Velocità finale:** La velocità con cui il corpo impatta al suolo è legata all'altezza dalla formula $v = \sqrt{2gh}$. Tale relazione, derivabile anche dal principio di conservazione dell'energia meccanica, mostra che la velocità finale è indipendente dal tempo di volo se è noto lo spostamento verticale.

➤ **Moto Parabolico bidimensionale - Moto del Proiettile**

È un moto bidimensionale che risulta dalla composizione di due moti indipendenti: un moto rettilineo uniforme lungo l'asse orizzontale x e un moto uniformemente accelerato soggetto alla gravità g lungo l'asse verticale y .

✦ Sistema delle leggi orarie:

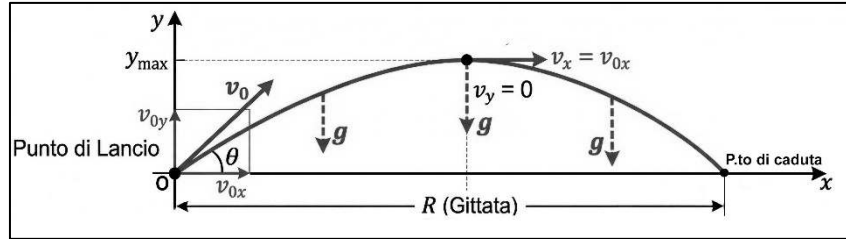
$$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_0 \cdot \cos\theta \cdot t \\ y(t) = y_0 + v_0 \cdot \sin\theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

✦ Equazione della traiettoria (una parabola nel piano xy):

$$y(x) = (\tan\theta)x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2\theta}x^2$$

La gittata, ovvero la massima distanza orizzontale raggiunta da un proiettile lanciato con angolo che ricade a terra (alla stessa quota di lancio) è calcolabile con:

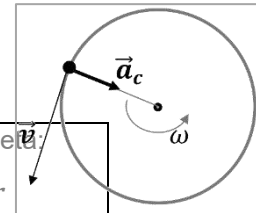
$$x_{max} = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\theta)}{g}$$



Il tempo totale di volo per un lancio che torna alla quota iniziale è: $T = \frac{2 \cdot v_0 \cdot \sin\theta}{g}$

➤ **Moto Circolare Uniforme**

Un corpo che si muove su una circonferenza a velocità scalare costante possiede comunque un'accelerazione, detta centripeta, dovuta al continuo cambiamento della direzione del vettore velocità. Questa accelerazione è sempre diretta verso il centro della traiettoria.



Relazione tra velocità tangenziale v e angolare ω : $v = \omega \cdot r$	Accelerazione centripeta a_c : $a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$
velocità tangenziale: $v = \frac{2\pi r}{T}$	velocità angolare: $\omega = \frac{2\pi}{T}$

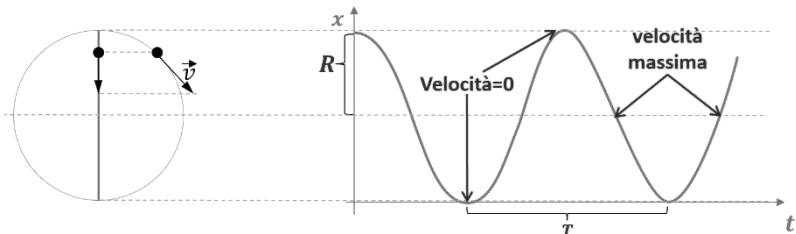
➤ **Moto Armonico Semplice**

È il moto oscillatorio tipico di sistemi soggetti a una forza di richiamo elastica. La posizione varia periodicamente nel tempo secondo una funzione sinusoidale.

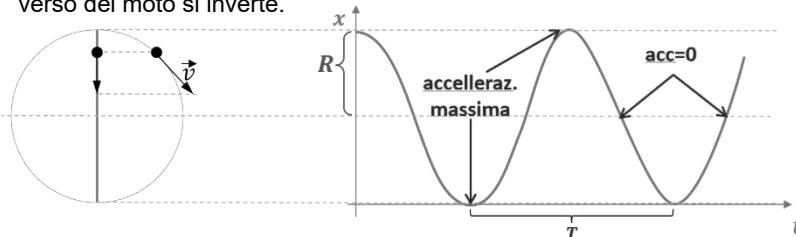
Legge oraria (con ampiezza A , pulsazione ω e fase ϕ):

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$

Pulsazione $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$



La **velocità** è massima, in modulo, al centro e nulla agli estremi dove il verso del moto si inverte.



L'**accelerazione**, al contrario della velocità, è nulla al centro e massima agli estremi, per la stessa ragione.

Unità didattica 2 – Meccanica

2.1 Cinematica del punto materiale: definizione di posizione e spostamento nel tempo. Concetto di traiettoria e legge oraria. Distinzione tra velocità media e velocità istantanea, tra accelerazione media e accelerazione istantanea. Studio dei moti rettilinei e curvilinei, con esempi significativi: moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato, caduta libera, moto parabolico.

Descrizione qualitativa del moto circolare uniforme e del concetto di accelerazione centripeta.

- 1. Quale affermazione descrive correttamente lo spostamento rispetto alla distanza percorsa?**
 - A) La distanza è vettoriale, lo spostamento è scalare
 - B) Lo spostamento dipende dal percorso, la distanza no
 - C) La distanza è sempre minore o uguale al modulo dello spostamento
 - D) Lo spostamento è la variazione vettoriale di posizione, la distanza è la lunghezza del percorso
 - E) Spostamento e distanza coincidono sempre nei moti curvilinei

- 2. In un grafico posizione-tempo $x(t)$, la velocità istantanea in un punto è data da:**
 - A) L'area sotto la curva $x(t)$
 - B) La pendenza della tangente al grafico nel punto
 - C) La pendenza della secante tra il punto e l'origine
 - D) La curvatura del grafico nel punto
 - E) Il valore di $x(t)$ diviso per t

- 3. Una particella si muove con velocità costante in modulo ma cambia direzione lungo una circonferenza. Quale affermazione è corretta?**
 - A) L'accelerazione è nulla perché la velocità non cambia
 - B) La distanza percorsa in un giro è nulla
 - C) La velocità istantanea è nulla perché la traiettoria è chiusa
 - D) L'accelerazione è tangenziale
 - E) L'accelerazione è diversa da zero perché cambia la direzione della velocità

- 4. Nel moto rettilineo uniformemente accelerato, quale relazione corretta lega velocità e tempo?**
 - A) $v(t) = v_0 + a t$
 - B) $v(t) = v_0 + a/t$
 - C) $v(t) = v_0 t + a$
 - D) $v(t) = v_0 + t/a$
 - E) $v(t) = v_0 - a t^2$

- 5. Nel moto uniformemente accelerato, la legge oraria della posizione è:**
 - A) $x(t) = x_0 + v t$
 - B) $x(t) = x_0 + a t$
 - C) $x(t) = x_0 + v_0 t + (1/2) a t^2$
 - D) $x(t) = x_0 + (1/2) v t^2$
 - E) $x(t) = x_0 + v_0 + a t$

21. La curva che descrive il percorso seguito da un punto materiale si chiama _____.
22. La funzione $x(t)$ che associa a ogni istante la posizione lungo un asse è detta legge _____.
23. La velocità media è definita come rapporto tra spostamento e intervallo di _____.
24. Nel moto rettilineo uniforme l'accelerazione è _____.
25. Se una particella compie 2 giri al secondo, la sua frequenza è _____ hertz.

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	D	21	Completamento	TRAIETTORIA
2	Risposta multipla	B	22	Completamento	ORARIA
3	Risposta multipla	E	23	Completamento	TEMPO
4	Risposta multipla	A	24	Completamento	NULLA
5	Risposta multipla	C	25	Completamento	2
6	Risposta multipla	B	26	Completamento	9,8
7	Risposta multipla	C	27	Completamento	CENTRIPETA
8	Risposta multipla	B	28	Completamento	ACCELERATO
9	Risposta multipla	E	29	Completamento	VERTICE
10	Risposta multipla	D	30	Completamento	PULSAZIONE
11	Risposta multipla	B	31	Completamento	COMPLETA
12	Risposta multipla	B	32	Completamento	AREA
13	Risposta multipla	E	33	Completamento	CONCAVITÀ
14	Risposta multipla	A	34	Completamento	2
15	Risposta multipla	C	35	Completamento	SFASAMENTO
16	Risposta multipla	C	36	Completamento	UNIFORME
17	Risposta multipla	B	37	Completamento	45
18	Risposta multipla	D	38	Completamento	ZERO - NULLA
19	Risposta multipla	A	39	Completamento	RICHIAMO
20	Risposta multipla	E			

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta D

Lo spostamento è una grandezza vettoriale: rappresenta la variazione di posizione tra l'istante iniziale e quello finale e dipende unicamente dai due punti estremi. La distanza percorsa, invece, è una grandezza scalare e misura la lunghezza totale del cammino effettivamente seguito lungo la traiettoria. In molti moti reali le due quantità differiscono in modo marcato: si può percorrere molta distanza seguendo un percorso tortuoso e tuttavia ottenere uno spostamento piccolo, o anche nullo.

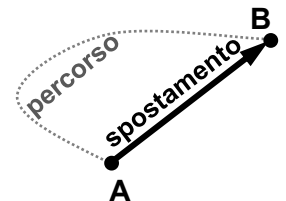
Perché le altre risposte sono errate:

A: È l'opposto: la distanza è scalare, mentre lo spostamento è vettoriale.

B: È l'opposto: lo spostamento non dipende dal percorso; la distanza, invece, dipende dal cammino seguito.

C: La disuguaglianza corretta è $distanza \geq |spostamento|$. L'uguaglianza vale solo se il percorso è rettilineo senza inversioni.

E: In un moto curvilineo, in generale, distanza e spostamento non coincidono; possono coincidere solo in casi particolari.



Quiz 2 – Risposta B

In un grafico posizione-tempo, la velocità istantanea corrisponde alla derivata della posizione rispetto al tempo. Dal punto di vista geometrico, ciò significa che in ciascun punto la velocità istantanea è data dalla pendenza della retta tangente alla curva $x(t)$ in quel punto. $v = dx/dt$

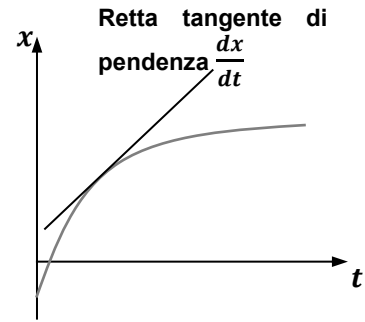
Perché le altre risposte sono errate:

A: L'area sotto $x(t)$ avrebbe dimensioni di lunghezza·tempo e non rappresenta una grandezza cinematica standard.

C: Una secante fornisce una pendenza media su un intervallo: corrisponde alla velocità media, non a quella istantanea.

D: La curvatura (o concavità) del grafico è legata alla variazione della pendenza, quindi all'accelerazione, non alla velocità.

E: Il rapporto x/t è una velocità media "rispetto all'origine" e non coincide, in generale, con la velocità istantanea.



Quiz 3 – Risposta E

Nel moto circolare uniforme il modulo della velocità resta costante, ma il vettore velocità cambia continuamente direzione. Poiché l'accelerazione misura la variazione del vettore velocità nel tempo, essa risulta diversa da zero. In particolare, è un'accelerazione radiale diretta verso il centro della circonferenza (accelerazione centripeta).

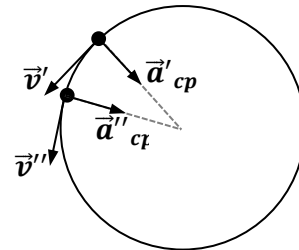
Perché le altre risposte sono errate:

A: L'accelerazione è nulla solo se il vettore velocità è costante anche in direzione e verso, non solo in modulo.

B: La distanza percorsa in un giro è la lunghezza della circonferenza, $2\pi r$; nullo può essere lo spostamento dopo un giro.

C: La velocità istantanea è tangente alla traiettoria e non si annulla per il solo fatto che la traiettoria sia chiusa.

D: Nel moto circolare uniforme l'accelerazione tangenziale è nulla; l'accelerazione è solo centripeta (radiale).



\vec{v} e \vec{a}_{cp} rimangono costanti in modulo, ma variano come direzione e verso

Quiz 4 – Risposta A

Nel moto rettilineo uniformemente accelerato l'accelerazione è costante. Integrando l'accelerazione nel tempo si ottiene che la velocità varia linearmente con t secondo la relazione: $v(t) = v_0 + at$

Perché le altre risposte sono errate:

B: Il termine a/t non ha dimensioni di velocità e diverge per $t \rightarrow 0$: non può descrivere un moto con accelerazione costante.

C: $v_0 t$ ha dimensioni di lunghezza (spazio), non di velocità.

D: t/a non ha dimensioni di velocità; inoltre non segue dall'ipotesi di accelerazione costante.

E: Un termine in t^2 compare nella legge oraria della posizione, non nella legge della velocità per a costante.

Quiz 5 – Risposta C

Con accelerazione costante, la velocità cresce linearmente nel tempo e la posizione si ottiene integrando la velocità. Ne risulta una dipendenza quadratica da t , con il tipico termine $\frac{1}{2}at^2$: $x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

Perché le altre risposte sono errate:

A: È la legge del moto rettilineo uniforme ($a = 0$).

B: $a t$ è una velocità, non una posizione: manca l'integrazione nel tempo che porta al termine in t^2 .

D: Sostituisce impropriamente v (che qui non è costante) e usa un coefficiente non giustificato.

E: Somma quantità con dimensioni diverse (posizione, velocità e accelerazione·tempo): l'espressione non è fisicamente coerente.

Quiz 21 – Risposta TRAIETTORIA

La traiettoria è il luogo geometrico dei punti occupati dal punto materiale durante il moto. Descrive quindi la “forma” del percorso nello spazio, indipendentemente da come varia il tempo.

Quiz 22 – Risposta ORARIA

La legge oraria è la funzione $x(t)$ che associa a ogni istante la posizione lungo un asse. È lo strumento matematico che consente di prevedere dove si trova il corpo in funzione del tempo.

Quiz 23 – Risposta TEMPO

La velocità media è definita come rapporto tra lo spostamento e l'intervallo di tempo impiegato. È una grandezza che riassume l'intero intervallo considerato e non descrive, in generale, ciò che accade istante per istante.

Quiz 24 – Risposta NULLA

Nel moto rettilineo uniforme la velocità non cambia nel tempo; l'accelerazione, che misura la variazione della velocità, risulta quindi nulla.

Quiz 25 – Risposta 2

La frequenza è il numero di cicli (o giri) compiuti in un secondo. Se la particella compie 2 giri ogni secondo, la frequenza è 2 Hz.

FORMULE UTILI per i quiz dell'Unità didattica 3. Meccanica dei fluidi

3.1 Stati di aggregazione della materia

I fluidi (liquidi e gas) si distinguono dai solidi per l'incapacità di resistere a sforzi di taglio costanti, assumendo la forma del contenitore. Il loro comportamento è descritto macroscopicamente attraverso grandezze scalari come la densità e la pressione.

Densità e Pressione

La densità ρ esprime la massa per unità di volume di una sostanza, mentre la pressione P rappresenta la forza esercitata perpendicolarmente su una superficie.

Definizione della densità: $\rho = m/V$

Definizione della densità: $\rho = \frac{m}{V}$ Definizione della pressione: $P = \frac{F_{\perp}}{A}$

3.2 Leggi dell'idrostatica

L'idrostatica studia i fluidi in equilibrio. In un fluido a riposo, la pressione varia con la profondità e si trasmette integralmente in ogni punto.

➤ Legge di Stevino

La pressione esercitata da un liquido a una profondità h dipende dalla densità del liquido e dall'accelerazione di gravità.

Pressione idrostatica: $P = P_0 + \rho gh$

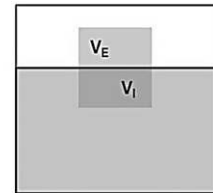
➤ Principio di Pascal e di Archimede

Secondo **Pascal**, una variazione di pressione applicata a un fluido confinato si trasmette inalterata a ogni punto del fluido e alle pareti del contenitore. Il principio di Archimede stabilisce che ogni corpo immerso in un fluido riceve una spinta verticale verso l'alto pari al peso del volume di fluido spostato.

Spinta di **Archimede**: $S_A = \rho_f \cdot g \cdot V_{imm}$

Condizioni di Galleggiamento: Un corpo galleggia se la sua densità media è inferiore a quella del fluido in cui è immerso $\rho_c < \rho_f$. La frazione del volume

immerso del corpo è determinabile dalla relazione $\frac{\rho_{corpo}}{\rho_{fluido}} = \frac{V_{imm}}{V_{tot}}$



$$V_{tot.} = V_{imm.} + V_{emerso}$$

➤ **Misura della Pressione**: l'esperimento di Torricelli definisce la pressione atmosferica standard:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101325 \text{ Pa}$$

I manometri a tubo aperto misurano la pressione relativa: $P_{rel} = \rho gh$

3.3 Fluidi in movimento (idrodinamica)

L'idrodinamica analizza il moto dei fluidi ideali (incomprimibili e privi di viscosità) attraverso le leggi di conservazione della massa e dell'energia.

➤ **Portata ed Equazione di Continuità**: la portata q è il volume di fluido che attraversa una sezione nell'unità di tempo. Per un fluido incompressibile, la portata rimane costante lungo un condotto.

➤ **Portata**: $q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = A \cdot v$

➤ **Equazione di continuità**: $A_1 v_1 = A_2 v_2$

➤ **Teorema di Bernoulli**: rappresenta la conservazione dell'energia meccanica per unità di volume lungo una linea di flusso. $P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{costante}$

➤ **Teorema di Torricelli**: è un caso particolare di Bernoulli per la **velocità di efflusso** di un liquido da un foro a profondità h : Velocità di uscita $v = \sqrt{2gh}$

- **Applicazioni Fisiologiche:** In una **stenosi** (restringimento vasale), la velocità aumenta e la pressione diminuisce (effetto Venturi), potendo causare il collasso del vaso.



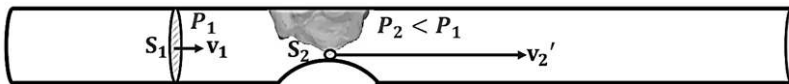
$$v_2 = v_1 \cdot \frac{S_1}{S_2}$$

$$v_2 > v_1$$

$$P_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 + \cancel{\rho \cdot g \cdot h_1} = P_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 + \cancel{\rho \cdot g \cdot h_2}$$

P diminuisce v aumenta

$$P_2 = P_1 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_2^2 - v_1^2)$$

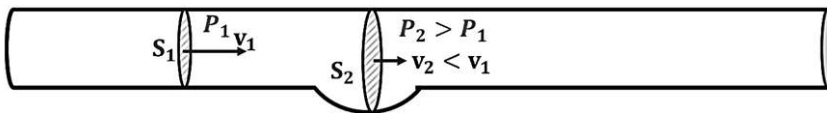


Collasso del vaso sanguigno a causa della depressione interna



Quando un frammento di placca entra in circolo, va a bloccare il passaggio del sangue in una stenosi portando al conseguente infarto

- In un **aneurisma** (dilatazione), la velocità diminuisce e la pressione aumenta, con rischio di rottura.



Unità didattica 3 – Meccanica dei fluidi

3.2 Leggi dell'idrostatica: legge di Stevino per la pressione nei liquidi in funzione della profondità; principio di Pascal per la trasmissione della pressione nei fluidi incompressibili; principio di Archimede per la spinta che un fluido esercita su un corpo immerso. Analisi delle condizioni di galleggiamento. Strumenti e metodi per la misura della pressione (esperimento di Torricelli, manometro).

1. In acqua ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) un punto si trova a 3,0 m di profondità. Assumendo $g = 10 \text{ m/s}^2$ e pressione atmosferica $P_0 = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$, quanto vale la pressione assoluta nel punto?
 - A) $3,0 \times 10^4 \text{ Pa}$
 - B) $1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$
 - C) $1,3 \times 10^5 \text{ Pa}$
 - D) $2,0 \times 10^5 \text{ Pa}$
 - E) $3,0 \times 10^5 \text{ Pa}$

2. Un manometro collegato a un recipiente indica una pressione di 2,0 bar. Sapendo che la pressione atmosferica è circa 1,0 bar, qual è la pressione assoluta del gas nel recipiente?
 - A) 1,0 bar
 - B) 2,0 bar
 - C) 0,5 bar
 - D) 3,0 bar
 - E) 2,5 bar

3. In un recipiente sono stratificati due liquidi immiscibili: uno strato di 0,5 m di olio ($\rho_{\text{olio}} = 800 \text{ kg/m}^3$) si trova sopra l'acqua. Un punto si trova 1,50 m al di sotto della superficie dell'olio. Con $g = 10 \text{ m/s}^2$, quanto vale l'aumento di pressione rispetto alla superficie libera?
 - A) $4,0 \times 10^3 \text{ Pa}$
 - B) $1,0 \times 10^4 \text{ Pa}$
 - C) $1,8 \times 10^4 \text{ Pa}$
 - D) $2,4 \times 10^4 \text{ Pa}$
 - E) $1,4 \times 10^4 \text{ Pa}$

21. La relazione che descrive l'aumento di pressione in un liquido con la profondità è nota come legge di _____.

22. Il principio secondo cui una variazione di pressione applicata a un fluido incompressibile si trasmette integralmente in ogni direzione è il principio di _____.

23. La spinta verso l'alto esercitata da un fluido su un corpo immerso è descritta dal principio di _____.

24. Lo strumento che misura la pressione atmosferica assoluta mediante l'altezza di una colonna di mercurio è il _____.
25. Nel barometro di Torricelli, la regione sopra la colonna di mercurio contiene pochissimo gas ed è detta vuoto _____.



LogicaTest

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	C	18	Risposta multipla	A
2	Risposta multipla	D	19	Risposta multipla	E
3	Risposta multipla	E	20	Risposta multipla	C
4	Risposta multipla	A	21	Completamento	STEVINO
5	Risposta multipla	D	22	Completamento	PASCAL
6	Risposta multipla	C	23	Completamento	ARCHIMEDE
7	Risposta multipla	A	24	Completamento	BAROMETRO
8	Risposta multipla	B	25	Completamento	TORRICELLIANO
9	Risposta multipla	C	26	Completamento	150
10	Risposta multipla	B	27	Completamento	30
11	Risposta multipla	E	28	Completamento	800
12	Risposta multipla	D	29	Completamento	UGUALE
13	Risposta multipla	A	30	Completamento	INVARIATA
14	Risposta multipla	B	31	Completamento	ALTEZZA
15	Risposta multipla	E	32	Completamento	SPOSTATO
16	Risposta multipla	D	33	Completamento	AFFONDARE
17	Risposta multipla	B			

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta C

Nel liquido in quiete la pressione cresce linearmente con la profondità: prima si calcola l'aumento di pressione idrostatica dovuto alla colonna d'acqua sovrastante, poi lo si somma alla pressione atmosferica di superficie.

$$P = P_0 + \Delta p = P_0 + \rho gh$$

Con $h = 3,0 \text{ m}$ avremo $\Delta p = 1000 \cdot 10 \cdot 3,0 = 3,0 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. La pressione assoluta è quindi:

$$P = P_0 + \Delta p = 100000 + 30000 = 130000 \text{ Pa} = 1,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Che corrisponde a 1,3 atm.

Perché le altre risposte sono errate:

A: È solo la pressione idrostatica (manometrica) dovuta ai 3 m d'acqua; manca il contributo della pressione atmosferica.

B: È la pressione in superficie; trascura l'aumento con la profondità.

D: Sovrastima l'aumento di pressione: in acqua l'incremento di circa 1 atm si ha ogni ~10 m, non ogni metro.

E: È un valore tipico di profondità molto maggiori (ordine di decine di metri), non di 3 m.

Quiz 2 – Risposta D

Un manometro "classico" misura la pressione relativa (o manometrica), cioè la differenza tra la pressione del gas e quella atmosferica. La pressione assoluta si ottiene aggiungendo la pressione atmosferica al valore indicato.

$$P_{\text{ass}} = P_{\text{atm}} + P_{\text{man}} = 1,0 + 2,0 = 3,0 \text{ bar}$$

Quiz 3 – Risposta E

Ricordiamo il dato da sapere a memoria della densità dell'acqua pari a $\rho_{\text{acqua}}=1000 \text{ kg/m}^3$. Nel punto di profondità 1,5 m rispetto alla superficie libera dell'olio si identificano due strati. In presenza di strati di liquidi diversi. L'aumento di pressione si ottiene sommando i contributi di ciascuno strato: ogni tratto contribuisce con $\Delta P = \rho \cdot g \cdot h$

$$\begin{aligned}\Delta P_{\text{tot}} &= \Delta P_{\text{olio}} + \Delta P_{\text{acqua}} = \rho_{\text{olio}} \cdot g \cdot h_{\text{olio}} + \rho_{\text{acqua}} \cdot g \cdot h_{\text{acqua}} = \\ &= 800 \cdot 10 \cdot 0,50 + 1000 \cdot 10 \cdot 1,0 = 14000 = 1,4 \times 10^4 \text{ Pa.}\end{aligned}$$

Quiz 21 – Risposta STEVINO

Nel caso di un fluido in quiete soggetto a gravità, la pressione cresce con la profondità perché gli strati inferiori devono sostenere il peso degli strati sovrastanti. Questa dipendenza lineare è formalizzata nella legge di Stevino: $P = P_0 + \rho gh$

Quiz 22 – Risposta PASCAL

Il principio di Pascal stabilisce che, in un fluido incomprimibile confinato, ogni variazione di pressione si propaga senza attenuazione a tutto il fluido e alle pareti. È la base fisica dei sistemi frenanti e delle presse idrauliche.

Quiz 23 – Risposta ARCHIMEDE

Il principio di Archimede collega la spinta di galleggiamento al peso del fluido spostato dal corpo. In forma operativa: la risultante delle pressioni sul corpo immerso vale

Quiz 24 – Risposta BAROMETRO

Nel barometro, la pressione atmosferica è bilanciata dal peso della colonna di mercurio: misurare l'altezza h equivale a misurare P_{atm} . È il principio introdotto storicamente dall'esperimento di Torricelli: $P_{\text{atm}} = \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h_{\text{Hg}}$

Quiz 25 – Risposta TORRICELLIANO

Il cosiddetto vuoto torricelliano è lo spazio quasi privo di aria sopra la colonna di mercurio nel tubo capovolto. Non è un vuoto perfetto, perché contiene una piccola quantità di vapore di mercurio, ma la pressione è trascurabile rispetto a quella atmosferica. Vedi il quiz 17.

ESTRATTO DAL LIBRO

Unità didattica 4 – Onde Meccaniche**4.5 Effetto Doppler: descrizione qualitativa e interpretazione del cambiamento apparente della frequenza percepita in funzione del moto relativo tra sorgente e osservatore.**

1. **Un osservatore fermo sente la sirena di un'ambulanza che si avvicina lungo la direzione di osservazione. Quale affermazione descrive correttamente l'effetto Doppler sul suono percepito?**
 - A) La frequenza percepita diminuisce perché la sorgente si avvicina.
 - B) La frequenza percepita non cambia: cambia solo l'intensità.
 - C) Cambia la velocità del suono nell'aria, ma non la frequenza.
 - D) La frequenza aumenta solo se l'osservatore si muove, non se si muove la sorgente.
 - E) La frequenza percepita aumenta perché la sorgente si avvicina.

2. **Nel caso di onde sonore in aria, quale grandezza resta (in prima approssimazione) una proprietà del mezzo e non dipende dal moto relativo tra sorgente e osservatore?**
 - A) La frequenza percepita dall'osservatore.
 - B) La lunghezza d'onda percepita dall'osservatore.
 - C) La velocità di propagazione del suono nel mezzo.
 - D) Il numero di cicli che attraversano l'osservatore nell'unità di tempo.
 - E) Lo scarto percentuale tra frequenza percepita ed emessa.

3. **In quale situazione, trascurando vento e riflessioni, l'effetto Doppler è nullo (cioè la frequenza percepita coincide con quella emessa)?**
 - A) La sorgente si muove verso l'osservatore con velocità costante lungo la congiungente.
 - B) L'osservatore si muove verso la sorgente con velocità costante lungo la congiungente.
 - C) Sorgente e osservatore sono in moto rettilineo uniforme ma con velocità diverse, purché abbiano la stessa distanza iniziale.
 - D) Sorgente e osservatore si muovono in modo che la loro velocità relativa sia perpendicolare alla congiungente (componente radiale nulla).
 - E) La sorgente aumenta la potenza acustica emessa mantenendo costante la frequenza.

15. **Lo spostamento Doppler dipende esclusivamente dalla componente _____ della velocità relativa tra sorgente e osservatore.**

16. **Se una sorgente sonora si avvicina a un osservatore fermo, la frequenza percepita rispetto a quella emessa _____.**

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	E	15	Risposta multipla	RADIALE
2	Risposta multipla	C	16	Risposta multipla	AUMENTA
3	Risposta multipla	D	17	Risposta multipla	DIMINUISCE
4	Risposta multipla	B	18	Risposta multipla	NULLO
5	Risposta multipla	C	19	Completamento	MEZZO
6	Risposta multipla	C	20	Completamento	SANGUE
7	Risposta multipla	A	21	Completamento	VUOTO
8	Risposta multipla	B	22	Completamento	170
9	Risposta multipla	C	23	Completamento	RELATIVO
10	Risposta multipla	A	24	Completamento	COSTANTE
11	Risposta multipla	D	25	Completamento	NULLA
12	Risposta multipla	E	26	Completamento	AVVICINANDO
13	Risposta multipla	C			
14	Risposta multipla	A			

Quiz 1 – Risposta E

Quando una sorgente sonora si avvicina a un osservatore, i fronti d'onda emessi risultano più ravvicinati nella regione che precede la sorgente. La velocità di propagazione del suono nel mezzo rimane (in prima approssimazione) fissata dalle proprietà dell'aria; quindi, se la distanza tra i fronti diminuisce, il numero di oscillazioni che raggiungono l'osservatore in un secondo aumenta. Ne deriva una frequenza percepita maggiore della frequenza emessa e il suono risulta più acuto.

Nella formula generale $f' = f \left(\frac{v \pm v_o}{v \mp v_s} \right)$ abbiamo $v_o = 0$ (osservatore fermo) e $v_s < 0$ (sorgente in avvicinamento verso l'osservatore). Ne deriva: $f' = f \left(\frac{v}{v - |v_s|} \right)$.

Facciamo un esempio numerico:

- la velocità del suono sia $v = 340 \text{ m/s}$
- la velocità dell'ambulanza (sorgente sonora) sia $v_s = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$ [la trasformazione da km/h a m/s si ottiene dividendo per 3,6]
- la frequenza del suono della sirena sia $f = 500 \text{ Hz}$
- la frequenza percepita dall'osservatore sarà: $f' = 500 \left(\frac{343}{343-30} \right) = \underline{548 \text{ Hz}}$.

Perché le altre risposte sono errate:

A: L'avvicinamento produce un aumento (non una diminuzione) della frequenza percepita; la diminuzione si osserva in caso di allontanamento.

B: L'intensità può aumentare perché la distanza diminuisce, ma l'effetto Doppler riguarda il cambiamento di frequenza, non il solo "volume".

C: La velocità del suono dipende principalmente dal mezzo (temperatura, composizione) e non dal moto della sorgente o dell'osservatore.

D: L'effetto Doppler si manifesta anche se si muove solo la sorgente: conta il moto relativo lungo la congiungente.

Quiz 2 – Risposta C

Per le onde sonore, la velocità di propagazione nel mezzo è determinata dalle proprietà fisiche dell'aria (in particolare dalla temperatura e dalle caratteristiche elastiche del gas). Il moto relativo tra sorgente e osservatore modifica la frequenza percepita e, di conseguenza, la lunghezza d'onda, ma non cambia la velocità di propagazione del suono nel mezzo, finché le condizioni del mezzo restano le stesse.

Perché le altre risposte sono errate:

A: La frequenza percepita è proprio la grandezza che varia per effetto Doppler.

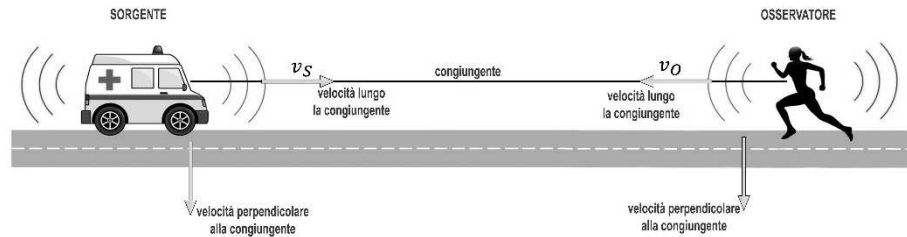
B: La lunghezza d'onda varia perché i fronti d'onda risultano compressi o dilatati dal moto relativo.

D: Il numero di cicli al secondo coincide con la frequenza, che è variabile in presenza di Doppler.

E: Lo scarto percentuale dipende dal rapporto tra velocità relativa e velocità di propagazione, quindi non è una proprietà del mezzo.

Quiz 3 – Risposta D

Lo spostamento Doppler dipende esclusivamente dalla componente della velocità relativa lungo la retta che congiunge sorgente e osservatore (componente radiale). Se tale componente è nulla, la distanza lungo la linea di vista non varia istantaneamente e l'intervallo di tempo tra l'arrivo di due fronti d'onda successivi resta uguale a quello di emissione. In queste condizioni la frequenza percepita coincide con quella emessa.



Perché le altre risposte sono errate:

A: Un moto della sorgente verso l'osservatore lungo la congiungente produce aumento della frequenza percepita.

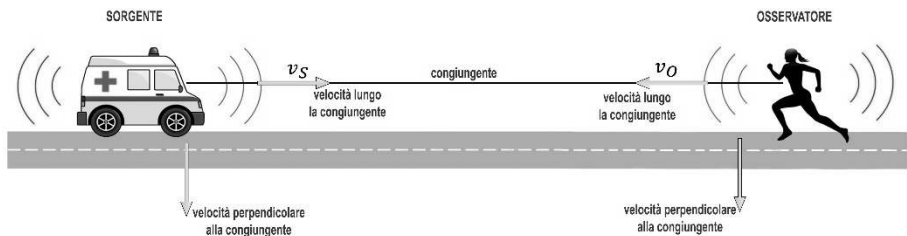
B: Un moto dell'osservatore verso la sorgente lungo la congiungente produce aumento della frequenza percepita.

C: Avere velocità diverse implica in generale una componente radiale di velocità relativa e quindi un Doppler non nullo.

E: La potenza modifica l'intensità (ampiezza), non la frequenza; quindi non annulla né genera di per sé lo spostamento Doppler.

Quiz 15 – Risposta RADIALE

La componente radiale è la proiezione della velocità relativa lungo la retta che congiunge sorgente e osservatore. Solo tale componente modifica il ritmo di arrivo dei fronti d'onda; le componenti perpendicolari non producono, al primo ordine, variazioni della frequenza percepita.



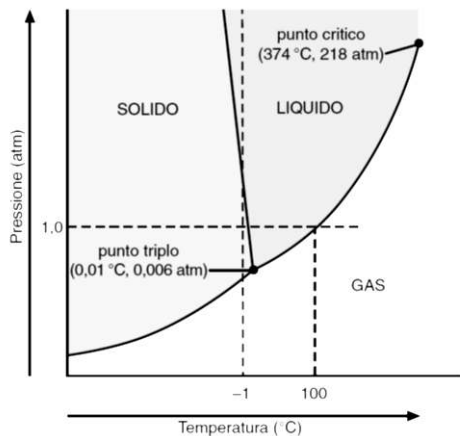
Quiz 16 – Risposta AUMENTA oppure CRESCE oppure “↑“

Nel moto di avvicinamento i fronti d'onda risultano compressi davanti alla sorgente: a parità di velocità di propagazione nel mezzo, la lunghezza d'onda diminuisce e aumenta il numero di oscillazioni che raggiungono l'osservatore in un secondo, quindi la frequenza percepita aumenta.

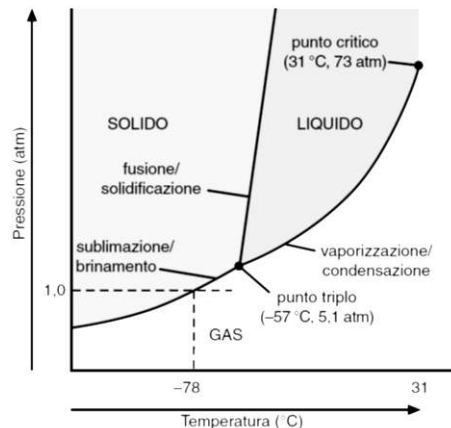
FORMULE UTILI per i quiz dell'Unità didattica 5. Termodinamica

5.1 Concetti Fondamentali e Gas

- **Sistema e Ambiente:** Il sistema è la porzione di universo oggetto di studio; l'ambiente è tutto ciò che lo circonda. Il sistema può essere **aperto** (scambia materia ed energia), **chiuso** (scambia solo energia) o **isolato** (nessuno scambio).
- **Variabili e Stato:** Pressione P , Volume V e Temperatura T definiscono lo stato. Le **funzioni di stato** (es. U, H, S) dipendono solo dallo stato iniziale e finale, non dal percorso seguito.
- **Temperatura:** Misura l'energia cinetica media delle molecole.
 - Conversione:** $K = ^\circ C + 273,15$ $^\circ C = K - 273,15$
- **Gas Ideali:** Molecole puntiformi, urti elastici, assenza di forze intermolecolari.
 - Legge dei gas perfetti:** $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$
 - $R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = 0,0821 \text{ (L} \cdot \text{atm)} / (\text{mol} \cdot \text{K})$
- **Gas Reali:** Deviano dall'idealità ad alte pressioni e basse temperature. La **temperatura critica** è la soglia sopra la quale un gas non può essere liquefatto per sola compressione.
 - ✦ **Equazione di Van der Waals:** Corregge la legge dei gas ideali tenendo conto del volume delle molecole (**covolume**) e delle forze di attrazione intermolecolari (**pressione interna**).
 - Formula: $(P + \frac{a \cdot n^2}{V^2})(V - n \cdot b) = nRT$
 - a : Costante che riflette l'intensità delle forze di attrazione di Van der Waals.
 - b : Covolume, rappresenta il volume occupato dalle molecole stesse, non comprimibile.
 - ✦ Fattore di comprimibilità: $Z = \frac{PV}{nRT}$. Per gas ideali $Z = 1$; per gas reali $Z \neq 1$.
 - ✦ **Equazione del Viriale:** Esprime il fattore di comprimibilità Z come una serie di potenze della pressione o dell'inverso del volume molare. È utile per descrivere le deviazioni dall'idealità in modo empirico.
 - **Formula:** $Z = \frac{PV}{nRT} = 1 + B(T) \cdot \frac{n}{V} + C(T) \cdot (\frac{n}{V})^2 + \dots$
 - Se $Z = 1$ il gas è ideale; se $Z \neq 1$ il gas è reale.
- **Diagramma di Stato (P-T):** Rappresenta le condizioni di pressione e temperatura in cui una sostanza esiste come solido, liquido o vapore.
 - ✦ **Punto Triplo:** Condizione di P e T in cui le tre fasi coesistono in equilibrio.
 - ✦ **Punto Critico:** Punto al di sopra del quale svanisce la distinzione tra fase liquida e gassosa (fluido supercritico).
 - ✦ **Confronto tra Acqua H_2O e Anidride Carbonica CO_2 :**



H_2O



CO_2

➤ **Pendenza della curva di fusione (Solido-Liquido):**

- ✦ **Acqua:** Ha una pendenza **negativa**. Un aumento di pressione favorisce la fase liquida (il ghiaccio fonde se compresso), poiché il ghiaccio è meno denso dell'acqua liquida.
- ✦ **Anidride Carbonica:** Ha una pendenza **positiva** (comune alla maggior parte delle sostanze). Un aumento di pressione favorisce la fase solida, poiché il solido è più denso del liquido.

➤ **Comportamento a Pressione Atmosferica (1 atm):**

- ✦ **Acqua:** A 1 atm fonde a 0 °C e bolle a 100 °C.
- ✦ **Anidride Carbonica:** A 1 atm il ghiaccio secco non fonde ma **sublima** direttamente a gas (il suo punto triplo si trova a $P > 5$ atm).

➤ **Teoria Cinetica:** L'energia interna U di un gas monoatomico è: $U = \frac{3}{2} nRT$

L'energia cinetica media di una molecola è $K_m = \frac{3}{2} k_B T$, dove k_B è la costante di Boltzmann.

5.2 Calore e Calorimetria

➤ **Calore e capacità termica**

- ✦ Il calore è energia trasferita per differenza di temperatura; non è una funzione di stato.

- ✦ Capacità termica C : calore necessario per aumentare la temperatura di un sistema di 1 K $C = \frac{Q}{\Delta T}$

- ✦ Calore specifico c_s : capacità termica per unità di massa $c_s = \frac{C}{m}$ $Q = m \cdot c_s \cdot \Delta T$ $Q = C \cdot \Delta T$

- ✦ Per gas ideali si distinguono: C_v (a volume costante) e C_p (a pressione costante).

- ✦ Relazione di Mayer (gas ideale): $C_p - C_v = R$

➤ **Cambiamenti di Stato:** Avvengono a temperatura costante. Durante il cambiamento di stato a pressione (o temperatura) controllata, la temperatura resta costante mentre si scambia calore: calore latente.

- ✦ **Calore Latente λ :** $Q = m \cdot \lambda$ (fusione o vaporizzazione).

5.3 Trasmissione del Calore

- **Conduzione (Solidi):** Legge di Fourier: $Q = \lambda \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d} \cdot t$ Il flusso termico per conduzione è proporzionale al gradiente di temperatura e alla conducibilità k del materiale.

Unità didattica 5 – Termodinamica

5.1 Concetti fondamentali: definizione di sistema e ambiente. Variabili termodinamiche (pressione, volume, temperatura) e stato termodinamico. Funzioni di stato. Temperatura e sue scale di misura. Caratteristiche dei gas ideali, legge dei gas perfetti, costante universale dei gas. Gas reali: concetto di temperatura critica e deviazioni dal comportamento ideale. Energia interna e interpretazione microscopica basata sulla teoria cinetica dei gas.

- 10. La temperatura critica di una sostanza è definita come la temperatura al di sopra della quale:**
- A) Il gas si comporta sempre come ideale indipendentemente dalla pressione
 - B) La pressione del sistema diventa necessariamente nulla
 - C) Non è più possibile liquefare il gas mediante sola compressione
 - D) Il volume molare assume un valore costante universale per tutti i gas
 - E) Il calore specifico del gas si annulla
- 11. In quali condizioni un gas reale tende a mostrare le deviazioni più marcate rispetto alla legge dei gas perfetti?**
- A) Bassa pressione e alta temperatura
 - B) Bassa pressione e bassa temperatura
 - C) Alta pressione e alta temperatura
 - D) Quando il numero di moli è esattamente uguale a 1
 - E) Alta pressione e bassa temperatura
- 21. In termodinamica, tutto ciò che è esterno al sistema e che può interagire con esso costituisce l'_____.**
- 22. Un sistema che può scambiare energia (calore e/o lavoro) ma non materia con l'esterno è detto _____.**

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	E	21	Completamento	AMBIENTE
2	Risposta multipla	B	22	Completamento	CHIUSO
3	Risposta multipla	C	23	Completamento	INTENSIVE
4	Risposta multipla	D	24	Completamento	STATO
5	Risposta multipla	B	25	Completamento	KELVIN
6	Risposta multipla	A	26	Completamento	273
7	Risposta multipla	C	27	Completamento	UNIVERSALE
8	Risposta multipla	D	28	Completamento	ASSOLUTA
9	Risposta multipla	E	29	Completamento	MOLE
10	Risposta multipla	C	30	Completamento	COSTANTE
11	Risposta multipla	E	31	Completamento	COSTANTE
12	Risposta multipla	B	32	Completamento	CRITICA
13	Risposta multipla	A	33	Completamento	ATTRATTIVE
14	Risposta multipla	C	34	Completamento	41,5
15	Risposta multipla	E	35	Completamento	SISTEMA
16	Risposta multipla	A	36	Completamento	TEMPERATURA
17	Risposta multipla	B	37	Completamento	ZERO
18	Risposta multipla	D	38	Completamento	ISOLATO
19	Risposta multipla	C	39	Completamento	ENERGIA
20	Risposta multipla	A	40	Completamento	3

Spiegazione dei quiz

Quiz 10 – Risposta C

La temperatura critica è una proprietà caratteristica della sostanza: sopra tale temperatura non esiste più una distinzione netta tra fase liquida e fase gassosa e non è possibile ottenere il liquido semplicemente comprimendo il gas. Per $T > T_c$ si possono avere gas o fluidi supercritici, ma non una condensazione liquido-vapore per sola compressione.

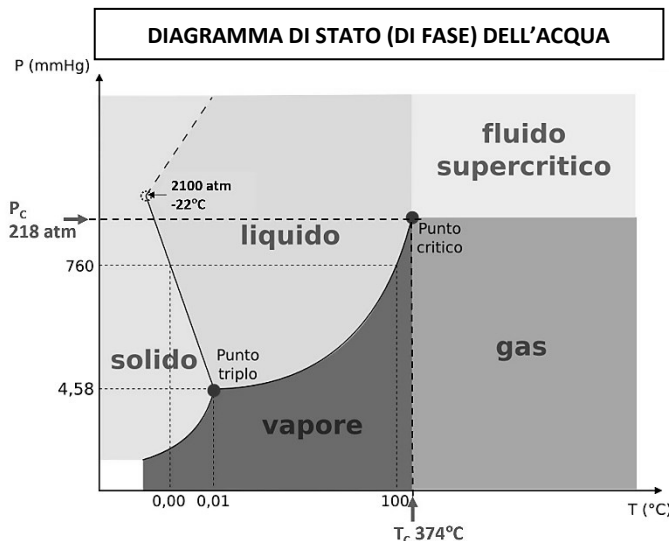
Perché le altre risposte sono errate:

A: Anche sopra T_c un gas reale può deviare dall'idealità, specialmente ad alte pressioni.

B: La pressione non deve annullarsi; al contrario può essere molto elevata.

D: Il volume molare dipende da P , T e dalla sostanza; non esiste un valore universale costante.

E: Il calore specifico non si annulla; vicino al punto critico può variare sensibilmente.



Quiz 11 – Risposta E

Le deviazioni dall'idealità diventano importanti quando le particelle sono vicine e le interazioni intermolecolari non sono trascurabili. Ciò avviene tipicamente ad alta pressione (che porta ad una densità elevata; in queste condizioni il volume proprio delle molecole non è trascurabile) e a bassa temperatura (con una energia cinetica minore l'effetto delle attrazioni intermolecolari è più efficace). In queste condizioni la legge $PV = nRT$ è meno accurata e si introducono modelli correttivi, come Van der Waals e il fattore di comprimibilità.

Perché le altre risposte sono errate:

A: Bassa pressione e alta temperatura sono proprio le condizioni in cui un gas reale si avvicina meglio al comportamento ideale.

B: A bassa pressione le molecole sono distanti; la bassa temperatura da sola non basta a rendere marcate le deviazioni come in condizioni di alta pressione.

C: L'alta temperatura tende a ridurre l'effetto delle attrazioni; le deviazioni possono esserci ad alta pressione, ma in genere sono meno marcate che a bassa temperatura.

D: Il numero di moli non rende un gas più o meno ideale: conta la densità che dipende da Pressione e Temperatura e la natura della sostanza.

Quiz 21 – Risposta AMBIENTE

In termodinamica si distingue tra sistema e ambiente. Il sistema è l'oggetto di studio; l'ambiente è tutto ciò che sta al di fuori del confine del sistema e che può scambiare con esso energia (calore e/o lavoro) e, nei sistemi aperti, anche materia. La chiarezza di questa distinzione è essenziale per impostare correttamente il bilancio energetico.

Quiz 22 – Risposta CHIUSO

Un sistema chiuso è impermeabile alla materia: la sua massa resta costante. Tuttavia può scambiare energia sotto forma di calore e/o lavoro. È il modello più usato per descrivere un gas in un cilindro con pistone o in un recipiente sigillato con pareti non necessariamente adiabatiche.

Unità didattica 6 – Elettricità e magnetismo

6.2 Legge di Gauss: flusso del campo elettrico attraverso una superficie chiusa. Applicazioni a distribuzioni simmetriche di carica: sfera conduttrice, piano uniformemente carico, filo carico in equilibrio elettrostatico.

1. Quale espressione definisce correttamente il flusso del campo elettrico attraverso una superficie S?

 - $\Phi_E = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{A}$
 - $\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s}$
 - $\Phi_E = \iint_S |\vec{E} \times d\vec{A}|$
 - $\Phi_E = \frac{\Delta v}{\Delta Q}$
 - $\Phi_E = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{V}$
2. La legge di Gauss in forma integrale afferma che il flusso totale del campo elettrico attraverso una superficie chiusa S è uguale a:

 - $Q_{tot} \cdot \epsilon_0$
 - ϵ_0/Q
 - 0 in ogni caso
 - $\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s}$
 - Q_{int}/ϵ_0
3. Una carica puntiforme q è posta al centro di una superficie sferica di raggio r. Quale espressione fornisce correttamente il modulo del campo elettrico sulla superficie sferica?

 - $E = q/(\epsilon_0 r)$
 - $E = q/(4\pi r^2)$
 - $E = (1/(4\pi \epsilon_0)) \cdot (q/r^2)$
 - $E = 4\pi \epsilon_0 \cdot (q/r^2)$
 - $E = \epsilon_0 \cdot (q/r^2)$
4. Un conduttore in equilibrio elettrostatico ha come proprietà fondamentale, che nel suo volume interno:

 - il campo elettrico è nullo
 - il campo elettrico è uniforme e costante
 - il campo elettrico è maggiore vicino al centro
 - il campo elettrico è parallelo alla superficie
 - il potenziale elettrico è nullo
5. Per un piano infinito uniformemente carico con densità superficiale di carica σ (nel vuoto), il modulo del campo elettrico su ciascun lato vale:

 - $E = \sigma/\epsilon_0$
 - $E = 2\sigma/\epsilon_0$
 - $E = \sigma/(4\epsilon_0)$
 - $E = 0$
 - $E = \sigma/(2\epsilon_0)$

6. Un filo rettilineo infinito con densità lineare di carica λ genera (nel vuoto) un campo elettrico di modulo, a distanza r dal filo:
- A) $E = \lambda / (2\pi \epsilon_0 r)$
 - B) $E = \lambda / (4\pi \epsilon_0 r^2)$
 - C) $E = \lambda / (\epsilon_0 r)$
 - D) $E = \lambda r / (2\pi \epsilon_0)$
 - E) $E = \lambda / (2\epsilon_0 r)$
24. Un campo elettrico uniforme perpendicolare a una superficie di area $0,3 \text{ m}^2$ produce un flusso $\Phi_E = 12 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$. Il modulo del campo elettrico vale _____ N/C .
25. Per convenzione, il vettore elemento di area dA relativo a una superficie chiusa è sempre orientato verso la direzione normale _____ .
26. Un campo elettrico uniforme di modulo $E = 200 \text{ N}/\text{C}$ attraversa perpendicolarmente una superficie piana di area $A = 0,05 \text{ m}^2$. Il valore del flusso elettrico è _____ $\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}$.



LogicaTest

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	A	17	Risposta multipla	D
2	Risposta multipla	E	18	Risposta multipla	B
3	Risposta multipla	C	19	Risposta multipla	GAUSSIANA / CHIUSA
4	Risposta multipla	A	20	Risposta multipla	SCALARE
5	Risposta multipla	E	21	Risposta multipla	NULLO
6	Risposta multipla	A	22	Risposta multipla	LINEARE
7	Risposta multipla	B	23	Completamento	SUPERFICIALE
8	Risposta multipla	C	24	Completamento	40
9	Risposta multipla	B	25	Completamento	ESTERNA
10	Risposta multipla	A	26	Completamento	10
11	Risposta multipla	E	27	Completamento	3
12	Risposta multipla	C	28	Completamento	2
13	Risposta multipla	E	29	Completamento	NEGATIVO
14	Risposta multipla	D	30	Completamento	CENTRO
15	Risposta multipla	B	31	Completamento	NULLO
16	Risposta multipla	C	32	Completamento	INVARIATO / COSTANTE

Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta A

Il flusso del campo elettrico attraverso una superficie S è definito come l'integrale di superficie (\iint_S) del prodotto scalare tra il campo elettrico \vec{E} e il vettore area $d\vec{A}$, vettore che risulta orientato secondo la normale alla superficie. Il risultato è un numero (con segno) che misura quante "linee di campo" attraversano S in modo netto andando a costituire il flusso attraverso la superficie.

Perché le altre risposte sono errate:

B: L'integrale di linea su un percorso chiuso definisce la circuitazione, non il flusso superficiale.

C: Il prodotto vettoriale fornirebbe una grandezza legata alla componente tangenziale e non restituisce il flusso, che è scalare.

D: $\Delta V/\Delta q$ è legato al potenziale per unità di carica in casi specifici, non alla definizione di flusso.

E: L'integrazione su un elemento di volume dV porta a un integrale volumetrico, non al flusso attraverso una superficie.

Quiz 4 – Risposta A

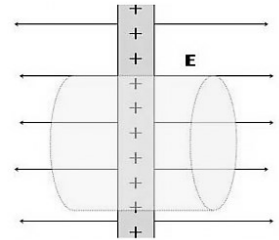
In un conduttore ideale in equilibrio elettrostatico le cariche libere si ridistribuiscono fino ad annullare il campo elettrico all'interno della massa del conduttore. Se E non fosse nullo, le cariche subirebbero una forza $F = q \cdot E$ e continuerebbero a muoversi, contraddicendo l'equilibrio statico. Per far sì che il campo interno sia nullo, le eventuali cariche in eccesso devono migrare e disporsi esclusivamente sulla superficie esterna del conduttore. Poiché il campo elettrico è nullo in ogni punto del volume, non esiste differenza di potenziale tra due punti qualsiasi del conduttore; l'intero corpo è quindi definito come un volume equipotenziale. Di conseguenza, il potenziale elettrico all'interno del conduttore è costante (non necessariamente zero) e il campo interno è $E = 0$. Questa situazione è la base fisica della schermatura elettrostatica (gabbia di Faraday).

Perché le altre risposte sono errate:

- B:** Un campo uniforme ma diverso da zero farebbe muovere le cariche: non è equilibrio elettrostatico.
- C:** Non esiste un "massimo al centro": nella massa del conduttore E è ovunque identicamente nullo.
- D:** All'interno non può essere parallelo (né di qualunque direzione) perché è nullo; sulla superficie esterna, invece, E è perpendicolare.
- E:** Il potenziale è uniforme e costante all'interno di tutto il materiale, ma il suo valore dipende dal riferimento: non è necessariamente nullo.

Quiz 5 – Risposta E

Considerando una superficie gaussiana a forma di *cilindro elementare* (o a 'scatola di pillole') che attraversa perpendicolarmente il piano carico, il flusso del campo elettrico è diverso da zero solo attraverso le due basi circolari. Applicando il teorema di Gauss, si ottiene la relazione: $\Phi_E = 2E \cdot A = \frac{\sigma A}{\epsilon_0}$



Poiché il piano è considerato infinito e uniformemente carico, il campo elettrico \vec{E} deve essere perpendicolare al piano stesso per ragioni di simmetria. Il flusso attraverso la superficie laterale del cilindro è nullo perché le linee di campo sono parallele ad essa. Il flusso totale è dato dalla somma dei contributi delle due basi (ciascuna pari a $E \cdot A$), da cui deriva il termine $2E \cdot A$.

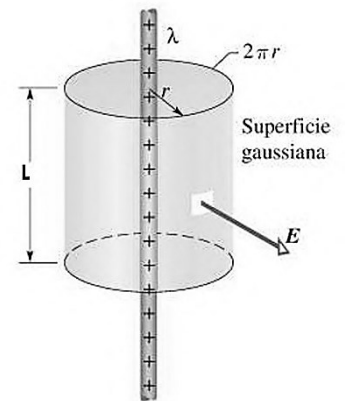
La quantità di carica all'interno della superficie gaussiana è pari al prodotto della densità superficiale di carica σ (Coulomb/m²) per l'area della base A intercettata sul piano ($\sigma \cdot A$).

Risultato finale: Semplificando l'area A in entrambi i membri, si ricava che il campo elettrico generato da un piano infinito è uniforme e ha modulo $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

Possiamo osservare che nel modello ideale di piano infinito, il campo non dipende dalla distanza dal piano.

Quiz 6 – Risposta A

Immaginiamo un filo infinitamente lungo. Per simmetria, il campo elettrico \vec{E} non può "pendere" verso l'alto o verso il basso, né ruotare attorno al filo. Deve necessariamente essere radiale: le linee di campo escono (se la carica è positiva) perpendicolarmente dal filo, come i raggi di una ruota. Inoltre, l'intensità del campo dipende solo dalla distanza r dal filo: tutti i punti che si trovano alla stessa distanza r percepiscono lo stesso valore di E .



Per sfruttare questa simmetria, si sceglie come superficie immaginaria (superficie gaussiana) un cilindro coassiale (che ha il filo come asse centrale) di raggio r e lunghezza .

Questa superficie è composta da due parti:

Superficie Laterale: Qui il campo E è perfettamente perpendicolare alla superficie e ha lo stesso modulo in ogni punto.

Le due Basi: Qui il campo E corre "piatto" sopra di esse (è parallelo alle basi).

Calcolo del Flusso Φ_E :

Il flusso totale attraverso il cilindro è la somma del flusso attraverso le basi e quello attraverso la superficie laterale:

Flusso dalle basi = 0: perché il campo non attraversa le basi ma le sfiora soltanto, il contributo è nullo.

Flusso dalla superficie laterale: Poiché E è uniforme e perpendicolare alla superficie, il flusso è semplicemente il prodotto tra il modulo del campo e l'area laterale del cilindro $Area = 2\pi r \cdot L$.

Risultato: $\Phi_E = E \cdot (2\pi r L)$

Il filo ha una densità lineare di carica λ (Coulomb/metro). Poiché il nostro cilindro gaussiano è lungo L , la porzione di filo contenuta all'interno "intrappola" una carica totale pari a: $Q_{int} = \lambda \cdot L$

Applichiamo il Teorema di Gauss: Il teorema afferma che il flusso è uguale alla carica interna divisa per la costante dielettrica del vuoto:

$$\Phi_E = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0} \Rightarrow E \cdot (2\pi r \cdot L) = \frac{\lambda L}{\epsilon_0}$$

Semplificando la lunghezza L (che infatti non influenza il risultato finale, essendo il filo infinito) e isolando E , otteniamo la formula:

$$E = \frac{\lambda}{2\pi r \cdot \epsilon_0}$$

La dipendenza dal campo elettrico E da $\frac{1}{r}$ è caratteristica delle distribuzioni lineari infinite.

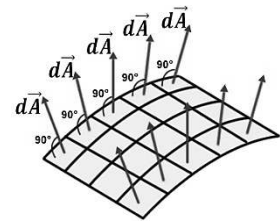
Quiz 24 – Risposta 40

Con campo uniforme perpendicolare alla superficie, il flusso vale $\Phi_E = E \cdot A$. Per trovare E basta invertire la

relazione: $E = \frac{\Phi_E}{A} = \frac{12}{0,3} = 40 \left(\frac{N}{C}\right)$

Quiz 25 – Risposta ESTERNA

Per una superficie chiusa, per convenzione si sceglie il vettore area $d\vec{A}$ orientato lungo la normale uscente dal volume racchiuso. Questa scelta fissa il segno del flusso: linee di campo uscenti danno contributo positivo, linee entranti contributo negativo. Senza una convenzione unica, la legge di Gauss diventerebbe ambigua nei segni. La convenzione “verso l'esterno” è universale ed è coerente con l'idea di contare il flusso uscente dal volume.



Quiz 26 – Risposta 10

Per campo uniforme e perpendicolare, $\Phi_E = E \cdot A = 200 \cdot 0,05 = 10 \left(\frac{N \cdot m^2}{C}\right)$

Unità didattica 7 – Radiazioni elettromagnetiche

7.6 Ottica: leggi della riflessione e della rifrazione della luce, concetto di indice di rifrazione, fenomeno della dispersione. Proprietà delle lenti sottili: lenti convergenti e divergenti, formazione delle immagini reali e virtuali. Esempi: il microscopio.

1. **Quale delle seguenti affermazioni descrive correttamente la legge della riflessione della luce su uno specchio piano?**
 - A) L'angolo di incidenza è sempre uguale all'angolo di rifrazione nel secondo mezzo.
 - B) L'angolo di incidenza è esattamente uguale all'angolo di riflessione.
 - C) L'angolo di riflessione è costante e pari a zero gradi per ogni raggio.
 - D) L'angolo di incidenza dipende esclusivamente dall'indice di rifrazione dello specchio.
 - E) La riflessione può avvenire esclusivamente se la luce cambia il mezzo di propagazione.

2. **Nel passaggio della luce dall'aria (con indice $n \approx 1$) al vetro (con indice $n \approx 1,5$) con un angolo di incidenza obliquo, quale comportamento fisico si osserva?**
 - A) Il raggio si allontana dalla normale alla superficie perché la sua velocità aumenta.
 - B) Il raggio si avvicina alla normale alla superficie perché la sua velocità diminuisce.
 - C) Il raggio prosegue in linea retta senza cambiare direzione, variando solo la frequenza.
 - D) La lunghezza d'onda della luce rimane invariata mentre cambia solo l'ampiezza dell'onda.
 - E) La direzione cambia solo se l'angolo di incidenza è superiore a un determinato valore critico.

3. **Una lente sottile convergente possiede una distanza focale $f = 10$ cm. Se un oggetto reale viene posto a una distanza di 30 cm dalla lente, a quale distanza si formerà l'immagine?**
 - A) 5 cm
 - B) 10 cm
 - C) 15 cm
 - D) 20 cm
 - E) 30 cm

4. **Quale unità di misura viene utilizzata nel Sistema Internazionale per esprimere la potenza ottica (o diottrica) di una lente quando la distanza focale è espressa in metri?**
 - A) Watt
 - B) Newton
 - C) Diottria
 - D) Tesla
 - E) Pascal

5. **Quale delle seguenti affermazioni definisce correttamente il comportamento di una lente divergente?**
 - A) Fa convergere i raggi paralleli all'asse ottico in un punto detto fuoco reale.
 - B) Possiede sempre una distanza focale positiva e produce immagini ingrandite.
 - C) Fa divergere i raggi paralleli come se provenissero da un punto detto fuoco virtuale.
 - D) Non ha la capacità fisica di formare alcun tipo di immagine osservabile.
 - E) Produce esclusivamente immagini reali che possono essere proiettate su uno schermo.

26. Se un oggetto reale viene posto a una distanza pari a due volte la focale ($2f$) da una lente convergente, l'ingrandimento trasversale in valore assoluto (modulo) vale _____.
27. In una lente convergente, il punto in cui convergono i raggi che incidono parallelamente all'asse ottico prende il nome di _____.
28. All'interno di un microscopio ottico composto, l'elemento ottico che ha il compito di formare la prima immagine reale e ingrandita è l'_____.

ESTRATTO DAL LIBRO

Quiz	Tipo	Risposta corretta	Quiz	Tipo	Risposta corretta
1	Risposta multipla	B	18	Risposta multipla	B
2	Risposta multipla	B	19	Completamento	RIFRAZIONE
3	Risposta multipla	C	20	Completamento	SNELL
4	Risposta multipla	C	21	Completamento	METRI
5	Risposta multipla	C	22	Completamento	NEGATIVA
6	Risposta multipla	B	23	Completamento	FREQUENZA
7	Risposta multipla	B	24	Completamento	DISPERSIONE
8	Risposta multipla	B	25	Completamento	2
9	Risposta multipla	B	26	Completamento	1
10	Risposta multipla	C	27	Completamento	FUOCO
11	Risposta multipla	C	28	Completamento	OBIETTIVO
12	Risposta multipla	A	29	Completamento	20
13	Risposta multipla	B	30	Completamento	TOTALE
14	Risposta multipla	B	31	Completamento	NEGATIVA
15	Risposta multipla	C	32	Completamento	0,5
16	Risposta multipla	B	33	Completamento	RIFRAZIONE
17	Risposta multipla	C			

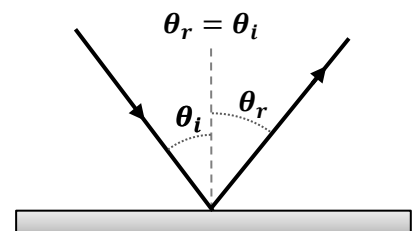
Spiegazione dei quiz

Quiz 1 – Risposta **B**

La legge della riflessione speculare afferma che, su uno specchio piano ideale, l'angolo di incidenza è uguale all'angolo di riflessione, entrambi misurati rispetto alla normale alla superficie. Inoltre il raggio incidente, il raggio riflesso e la normale appartengono allo stesso piano di incidenza. Questa regola puramente geometrica consente di prevedere la direzione del raggio riflesso e spiega la simmetria dell'immagine osservata in uno specchio piano.

Perché le altre risposte sono errate:

- A:** Parla di rifrazione (passaggio in un secondo mezzo) e non di riflessione su uno specchio.
- C:** L'angolo di riflessione vale 0° solo nel caso particolare di incidenza lungo la normale, non in generale.
- D:** La legge della riflessione non dipende dall'indice di rifrazione: dipende solo dagli angoli rispetto alla normale.
- E:** La riflessione avviene senza cambio di mezzo: il raggio rimbalza e resta nel mezzo di provenienza.



Quiz 2 – Risposta B

Passando dall'aria al vetro l'indice aumenta e la velocità di propagazione diminuisce, perché $v = \frac{c}{n}$. La legge di Snell impone quindi una deviazione verso la normale: l'angolo di rifrazione θ_t è minore dell'angolo di incidenza θ_i . La frequenza resta invariata perché è imposta dalla sorgente e deve essere continua attraverso l'interfaccia. Di conseguenza cambia la lunghezza d'onda, che si riduce nel mezzo più denso otticamente.

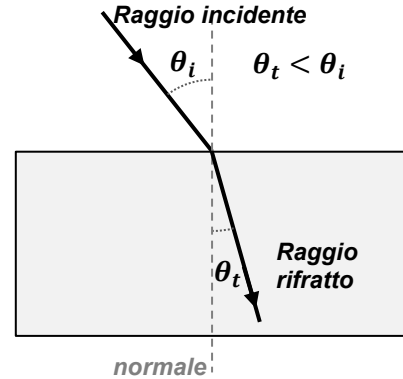
Perché le altre risposte sono errate:

A: Nel vetro la velocità non aumenta: diminuisce, quindi non può essere questa la causa della deviazione.

C: Il raggio non procede rettilineo per incidenza obliqua; inoltre la frequenza non cambia al passaggio tra mezzi trasparenti.

D: Se la velocità cambia e la frequenza resta costante, allora la lunghezza d'onda non può rimanere invariata ($\lambda = v/f$).

E: L'angolo critico riguarda la riflessione totale interna nel passaggio da mezzo più denso a meno denso, non aria \rightarrow vetro.



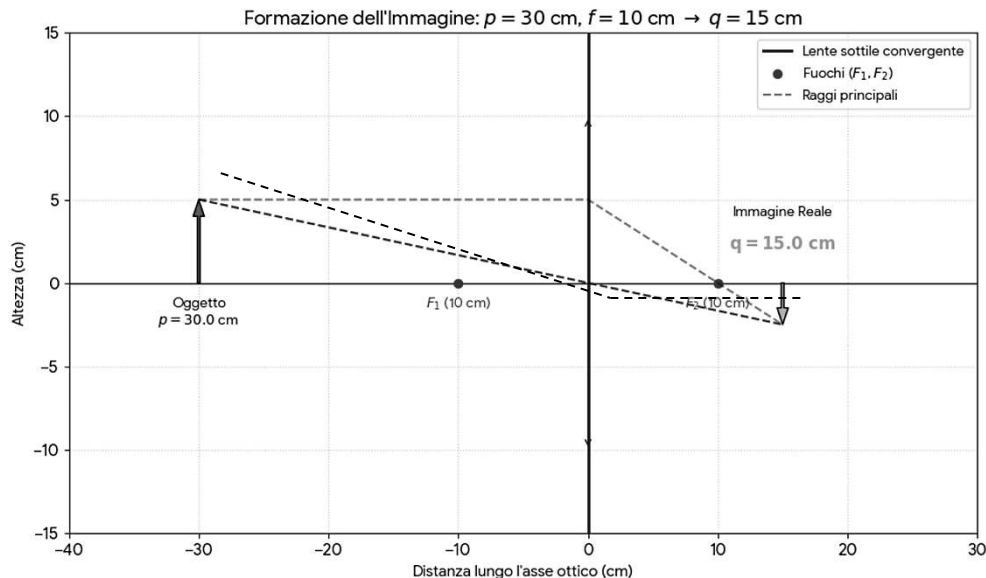
Quiz 3 – Risposta C

Per determinare la posizione dell'immagine formata da una lente sottile convergente, utilizziamo la **legge dei punti coniugati** (nota anche come equazione delle lenti sottili):

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

Dove:

- $f = 10 \text{ cm}$ è la distanza focale della lente (positiva per lenti convergenti).
- $p = 30 \text{ cm}$ è la distanza dell'oggetto reale dalla lente.
- q è la distanza dell'immagine dalla lente che dobbiamo calcolare.

**Calcolo della distanza dell'immagine**

Sostituendo i valori numerici nell'equazione si ricava $q = 15 \text{ cm}$

Poiché il valore di q è positivo, l'immagine è **reale** e si forma dalla parte opposta della lente rispetto all'oggetto.

Per completare l'analisi, calcoliamo l'**ingrandimento lineare**:

$$m = -\frac{q}{p} = -\frac{15}{30} = -0,5$$

Questo valore di ingrandimento ci indica che:

1. **L'immagine è capovolta**: il segno meno indica che l'orientamento è opposto a quello dell'oggetto.
2. **L'immagine è rimpicciolita**: il valore assoluto **0,5** indica che l'immagine è grande la metà dell'oggetto originale.

Quiz 4 – Risposta C

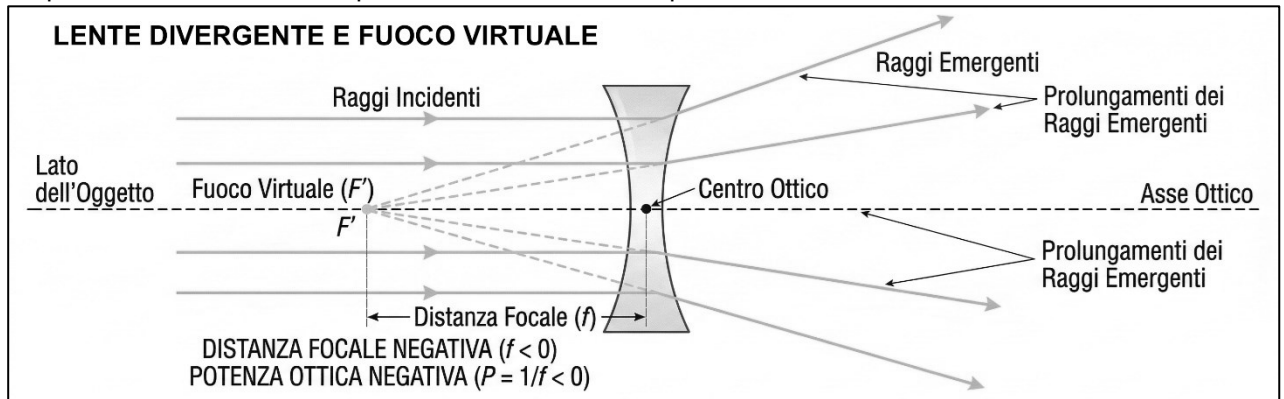
La potenza ottica indica quanto una lente è "forte" nel deviare i raggi di luce; è definita come $P = \frac{1}{f}$, dove f espresso in metri è la distanza tra il centro ottico di una lente e il suo **punto focale** (fuoco). Perciò l'unità fisica è m^{-1} ; in ottica questa unità prende il nome di diottria (D). Una lente con focale 1 m ha potenza 1 D, mentre una lente con focale più corta ha potenza maggiore. Il segno della potenza indica se la lente è convergente (positivo) o divergente (negativo).

Perché le altre risposte sono errate:

- A:** Il watt misura potenza energetica, non potere rifrangente.
- B:** Il newton è unità di forza.
- D:** Il tesla è unità di induzione magnetica.
- E:** Il pascal è unità di pressione o sforzo.

Quiz 5 – Risposta C

Una lente divergente fa divergere i raggi paralleli all'asse ottico. Prolungando all'indietro i raggi emergenti, essi sembrano provenire da un punto sul lato dell'oggetto: il fuoco virtuale. Per convenzione la sua distanza focale è negativa e la potenza ottica è negativa. Con oggetti reali produce immagini virtuali, diritte e rimpicciolite, come nelle lenti per la correzione della miopia.



Perché le altre risposte sono errate:

- A:** Questa è la proprietà di una lente convergente, che ha fuoco reale.
- B:** Una lente divergente non ha focale positiva e non ingrandisce oggetti reali.
- D:** L'immagine virtuale è osservabile guardando attraverso la lente, anche se non è proiettabile su schermo.
- E:** Con oggetti reali una lente divergente non forma immagini reali, perché i raggi emergono divergenti.

Quiz 26 – Risposta 1

Utilizziamo la **legge dei punti coniugati** (nota anche come equazione delle lenti sottili):

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

dove:

- f è la distanza focale della lente (positiva per lenti convergenti).
- p è la distanza dell'oggetto reale dalla lente.
- q è la distanza dell'immagine dalla lente

Poiché il quesito propone l'oggetto posto a una distanza pari a due volte la focale ($2f$), abbiamo $p = 2f$ che inserito nella legge dei punti coniugati porta a $q = 2f$

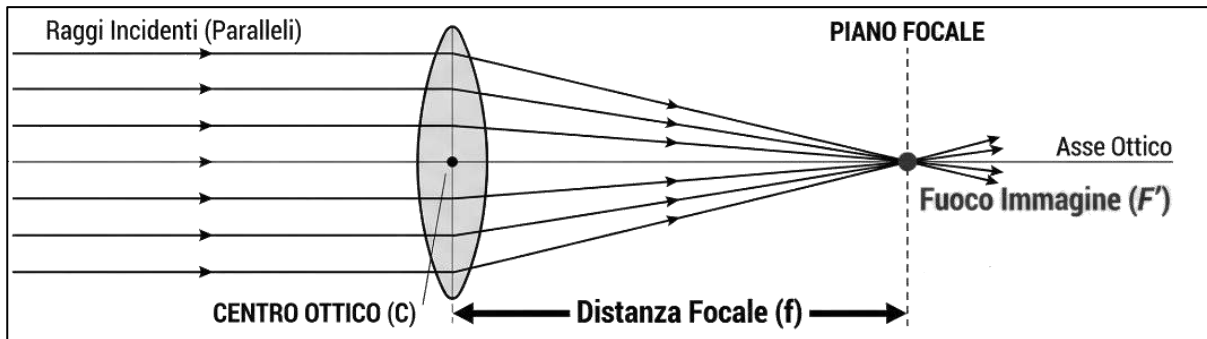
Consideriamo l'ingrandimento $m = -\frac{q}{p} = -\frac{2f}{2f} = -1$

Il valore di ingrandimento -1 indica che:

- **L'immagine è capovolta**: il segno meno indica che l'orientamento è opposto a quello dell'oggetto.
- **L'immagine ha le stesse dimensioni**: il valore assoluto 1 indica che l'immagine è grande come l'oggetto originale.

Quiz 27 – Risposta **FUOCO**

Il fuoco è il punto in cui convergono i raggi paralleli all'asse ottico dopo la lente. La distanza lente-fuoco è la distanza focale. Nelle lenti convergenti il fuoco è reale. Questo concetto è essenziale per comprendere la formazione di immagini e la messa a fuoco.

Quiz 28 – Risposta **OBIETTIVO**

L'obiettivo è vicino al campione e forma l'immagine reale intermedia, ingrandita e capovolta. L'oculare poi la ingrandisce ulteriormente rendendola virtuale per l'osservazione. La qualità dell'obiettivo influenza risoluzione e nitidezza. Per questo è la parte più 'pregiata' del microscopio.

Vedi la spiegazione e la figura del quiz 8.