

FISICA

LECTURE 1

Prof. Marco Ruggieri
Dipartimento di Fisica e Astronomia
Università di Catania

How you can contact me

Email address

- marco.ruggieri@dfa.unict.it

Office

- Dipartimento di Fisica e Astronomia, room 326
- <https://www.dfa.unict.it/docenti/marco.ruggieri>

Pagina docente

*I risultati delle prove scritte saranno sempre pubblicati su Studium.
Se decidessi di creare un account Facebook o Instagram ve lo farò sapere!*

Telegram group of the course

fisicainformatica2526



*I risultati delle prove scritte saranno anche pubblicati sul gruppo Telegram.
Il gruppo sarà usato anche per coordinarsi con i due tutor per il tutorato.*

ChatGPT bot: Elettra



<https://chatgpt.com/g/g-6884c27321648191b6e240a7a67f18a4-elettra>

▼ Impostazioni aggiuntive



Utilizzo dei dati della conversazione nel GPT per migliorare i nostri modelli

Il bot è programmato per assistere gli utenti sugli argomenti del corso.

Per tutto il corso avremo due tutor:

- *Michele Agozzino*
- *Luigi Grasso*

I tutor possono essere contattati tramite il gruppo Telegram fisicainformatica2526

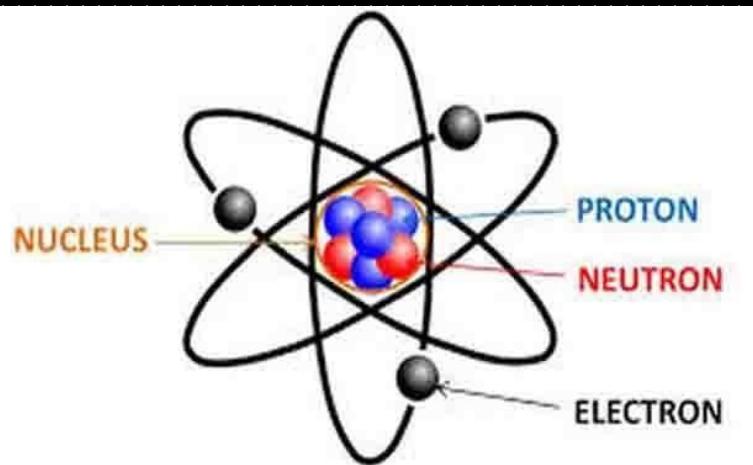
I tutor daranno supporto sia durante il periodo delle lezioni, che prima delle prove di esame.

*If you cannot understand anything,
you have the right to interrupt and ask me*

La Fisica è la scienza della natura per eccellenza:
serve ad *interpretare e descrivere* tutti i fenomeni naturali,
dalle scale *microscopiche* (atomi, nuclei atomici, particelle
elementari) fino a quelle *macroscopiche* (stelle, cosmologia).

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi(\vec{r}, t) + U(\vec{r}) \Psi(\vec{r}, t) = i\hbar \frac{\partial \Psi(\vec{r}, t)}{\partial t}$$

Equazione di Schrodinger



$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

Equazione di Einstein



Electromagnetic interaction is responsible of:

- *Stability of atoms*
- *Forces between atoms, molecules*

Aurora Borealis
*Interaction of
electrons (from Sun)
with atmosphere*

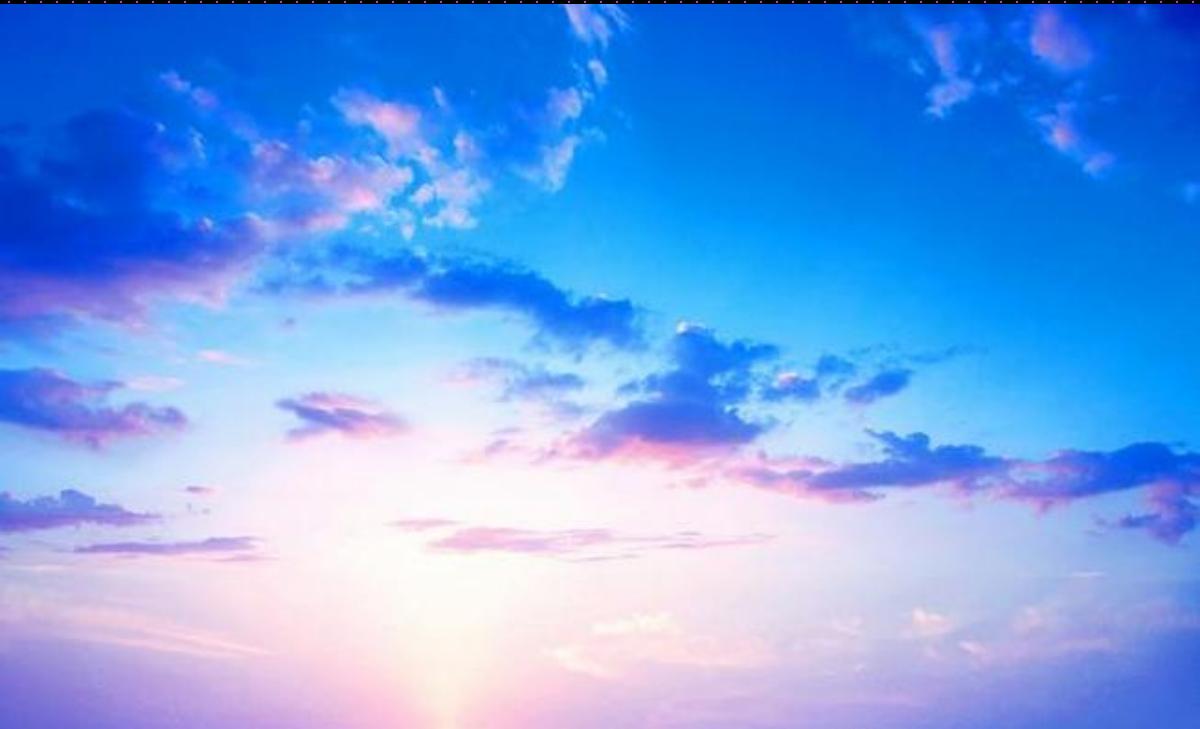


Electromagnetic interaction is responsible of:

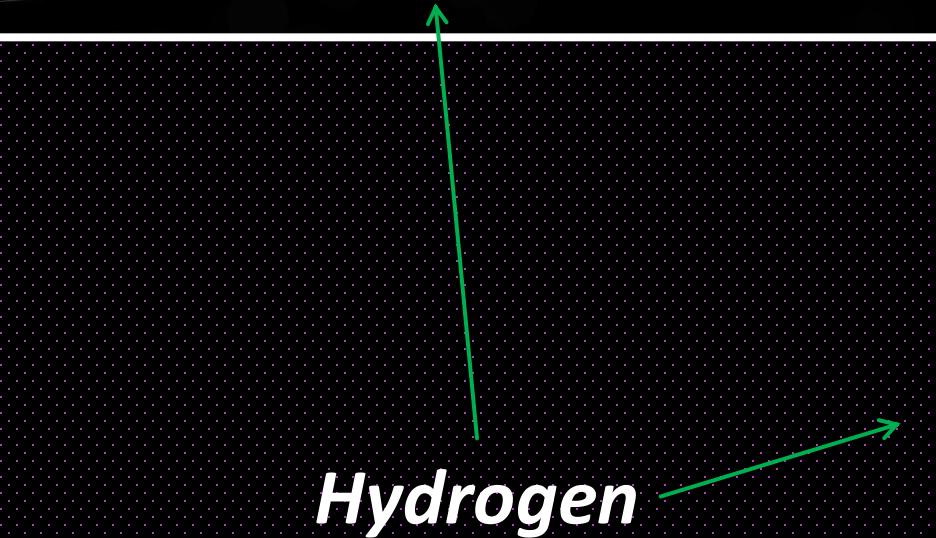
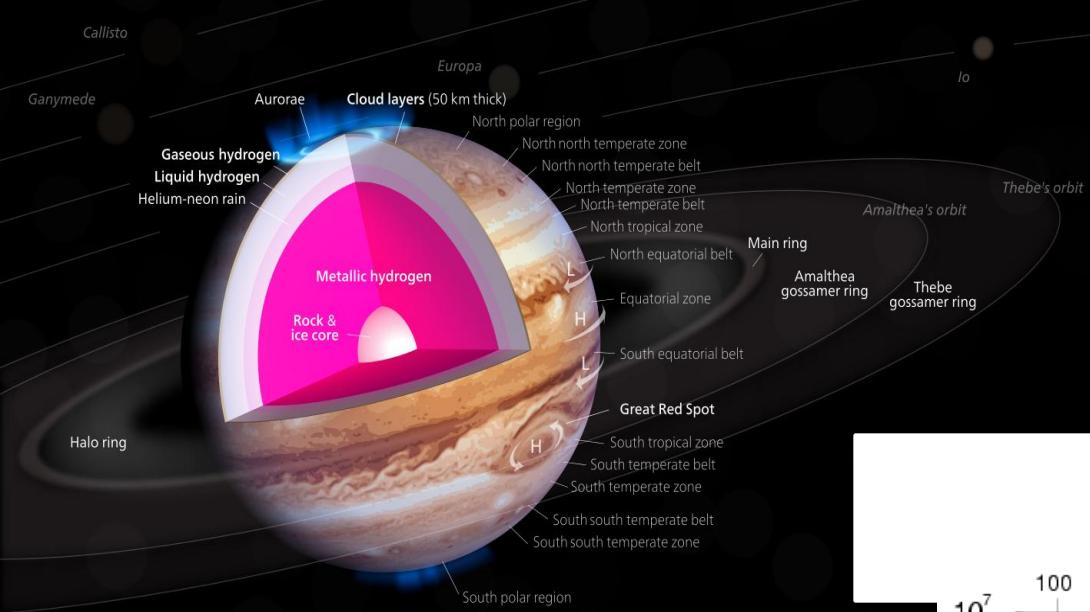
- *Stability of atoms*
- *Forces between atoms, molecules*

Blue sky

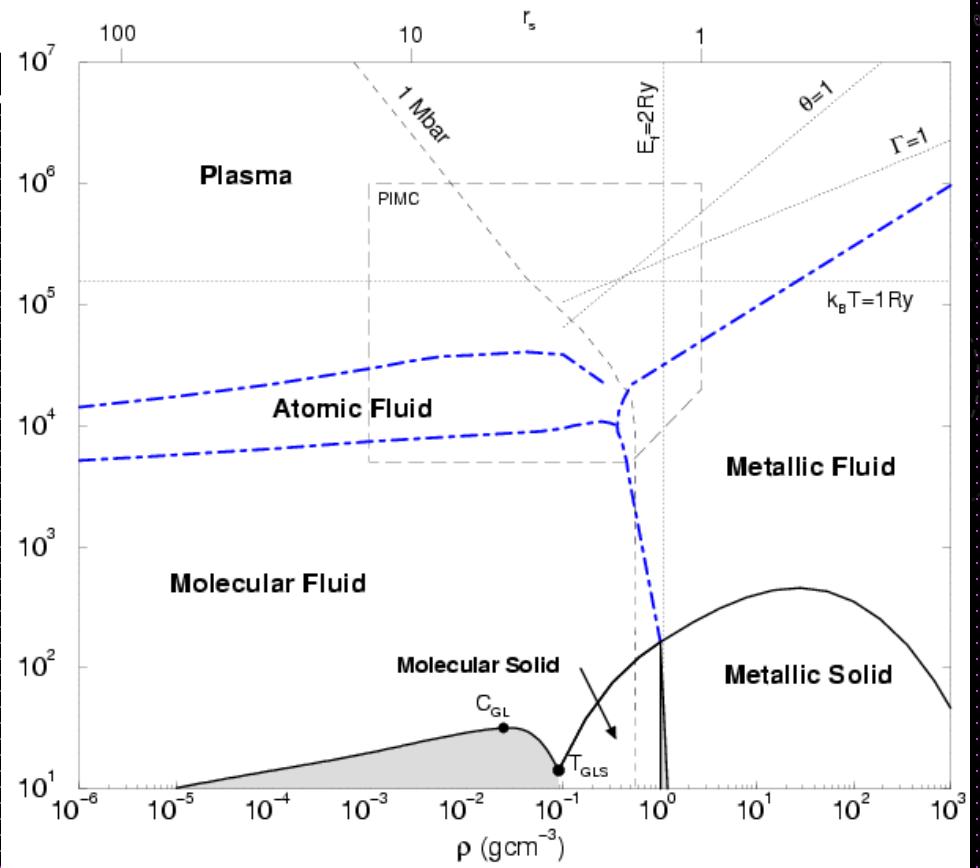
*Interaction of
EM waves (from Sun)
with atmosphere*



Why Physics is beautiful



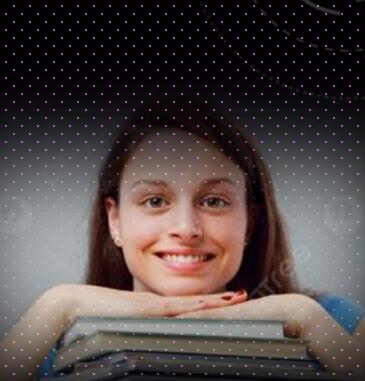
*Internal temperature $\approx 36000\text{ K}$
 Internal pressure $\approx 4000\text{ Gpa}$
 $\approx 4 \times 10^8\text{ atm}$*



PERCHÈ LA FISICA È IMPORTANTE PER UN INFORMATICO

La Fisica è la palestra adatta per imparare ad impostare e risolvere problemi concreti, indipendentemente dal campo di specializzazione di chi la studia:

- Approccio sistematico ai problemi
- Individuazione delle grandezze in gioco e delle relazioni tra le varie grandezze
- Individuazione delle possibili semplificazioni
- Soluzione del problema
- Analisi della soluzione
- Possibili miglioramenti

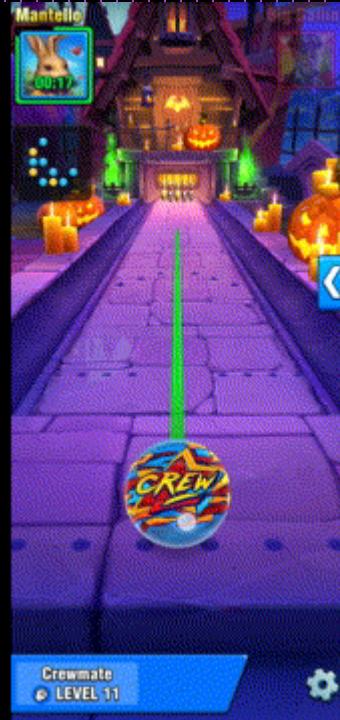


PERCHÈ LA FISICA È IMPORTANTE PER UN INFORMATICO

La Fisica è anche utile per tutti coloro che progettano videogiochi che vogliono implementare almeno un minimo di condizioni realistiche.



Colpo ben simulato



Colpo
quasi-ben
simulato



Realismo,
questo
sconosciuto

PERCHÈ LA FISICA È IMPORTANTE PER UN INFORMATICO

La fisica entra anche in altri aspetti del coding dei videogames.
Ad esempio, esaminiamo questa trappola in un livello di Tomb Raider:



Tomb Raider: The Tower of Lamentations
(custom Tomb Raider level)

PERCHÈ LA FISICA È IMPORTANTE PER UN INFORMATICO

La fisica entra anche in altri aspetti del coding dei videogames.

The screenshot shows a game development environment with a script editor. The code is written in Lua and defines a function `EmitFloorFlameBlue` which emits particles. A yellow circle highlights the call to `EmitFloorFlameBlue` at line 1540. A yellow arrow points from this call to the definition of the function at line 350. The function takes a position `pos` and a strength value. It calculates a direction vector `dir` and then loops 16 times to emit particles with jittered positions and colors.

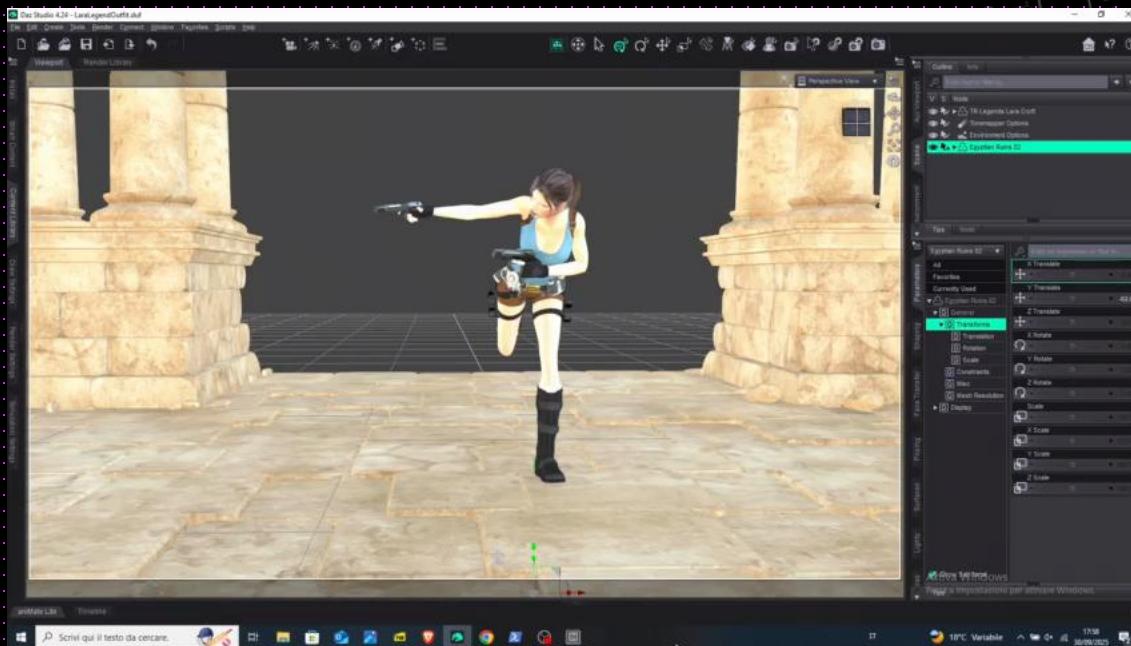
```
1531 -- TRAPPOLA RANDOM FIRES
1532
1533 lacrima_t = lacrima_t + dt
1534 if lacrima_t >= lacrima_cycle then
1535   lacrima_t = 0
1536   choose_lacrima_cols()
1537 end
1538
1539 for _, col in ipairs(lacrima_active_cols) do
1540   for _, pos in ipairs(lacrima_active_cols[col]) do
1541     EmitFloorFlameBlue(pos, 12)
1542   end
1543 end
1544
1545 -- Fuoco direzionale per la colonna NON attiva
1546 for col = 1, 4 do
1547   local isActive = false
1548   for _, ac in ipairs(lacrima_active_cols) do
1549     if ac == col then
1550       isActive = true
1551       break
1552     end
1553   end
1554
1555   if not isActive then
1556     Effects.EmitFire(safe_fires_coor)
1557   end
1558 end
1559
1560
1561
1562
350 local function EmitFloorFlameBlue(pos, strength)
351   strength = strength or 200
352
353   local base = pos
354   local dir = Vec3(0,-1,0) * strength
355
356   for i=1,16 do
357     local jitter = Vec3(
358       (math.random() - 0.5) * 32,
359       (math.random() - 0.5) * 32,
360       (math.random() - 0.5) * 32
361     )
362     Effects.EmitParticle(
363       base,
364       dir + jitter,
365       0,      -- sprite ID
366       0, 0,
367       Color(80,180,255), -- blu vivo
368       Color(0,30,80,0), -- blu scurissimo
369       TEN_Effects.BlendID.ADDITIVE,
370       96, 256,
371       1.5 + math.random()*0.5,
372       true, false,
373       Objects.ObjID.FIRE_SPRITES, -- Objects.ObjID.DEFAULT_SPRITES
374       0
375     )
376   end
377 end
378
```

v_0 velocità iniziale
(dir+jitter nel codice)

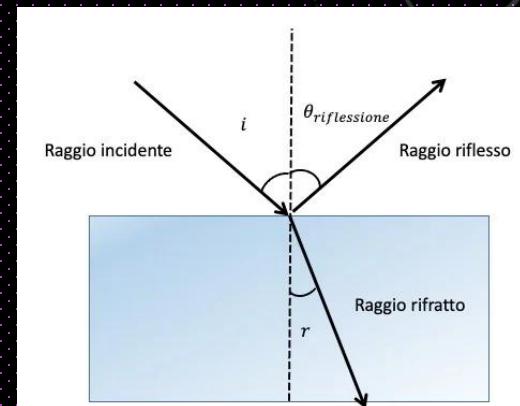
g accelerazione di gravità
(messa=0 nel codice)

PERCHÈ LA FISICA È IMPORTANTE PER UN INFORMATICO

La fisica entra anche nel rendering di scene 3D.



Rendering Lara Croft: Iray (riflessione e rifrazione)



Risultati di apprendimento attesi

L'obiettivo del presente insegnamento è fornire agli studenti le conoscenze di base della fisica classica, in particolare meccanica, termodinamica, ottica e onde, insieme a conoscenze base di meccanica quantistica. Alla fine del corso, gli studenti avranno una conoscenza dei concetti basilari del metodo scientifico e della fisica, e saranno in grado di impostare e/o risolvere un problema di fisica. Si provvederà, laddove possibile, a mostrare esempi/applicazioni che sono utili in diversi contesti dell'informatica, come ad esempio nella progettazione di videogiochi e nella computazione quantistica.

Il corso prevede 48 ore di lezioni frontali, di cui 24 di teoria e 24 di esercitazioni. In particolare, le esercitazioni considereranno sia in esercizi numerici svolti in classe, che in sviluppi formali (ad esempio, dimostrazioni di risultati enunciati nella parte di teoria).

In dettaglio, i risultati di apprendimento attesi, classificati in base ai descrittori di Dublino, sono i seguenti.

1. Conoscenze e capacità di comprensione

- Comprendere i principi fondamentali della fisica, inclusi concetti come la meccanica, la termodinamica, la propagazione delle onde e l'ottica.
- Identificare e spiegare le leggi fisiche che governano il comportamento della materia e dell'energia nell'universo.
- Dimostrare una solida comprensione dei concetti matematici e teorici che sottendono la fisica.

2. Utilizzazione delle conoscenze e capacità di comprensione

- Applicare i principi fisici per risolvere problemi pratici in diversi contesti, come il moto dei corpi, la propagazione dei raggi luminosi ecc.
- Interpretare dati sperimentali e applicare le leggi fisiche per analizzare i risultati.
- Sviluppare modelli fisici per descrivere e comprendere fenomeni complessi.

Risultati di apprendimento attesi

3. Capacità di trarre conclusioni

- Eseguire analisi critica dei dati sperimentali e giungere a conclusioni basate su prove scientifiche.
- Identificare e risolvere problemi fisici complessi, utilizzando il pensiero critico e la logica.
- Valutare in modo critico le teorie fisiche esistenti e riconoscere i loro limiti.

4. Abilità comunicative

- Comunicare in modo chiaro e conciso i risultati delle analisi fisiche, sia in forma scritta che verbale.
- Presentare in modo efficace concetti fisici complessi a un pubblico non esperto.
- Collaborare con gli altri e partecipare attivamente alle discussioni scientifiche.

5. Capacità di apprendere

- Dimostrare la capacità di apprendere in modo autonomo, approfondendo la conoscenza della fisica al di là del livello di base.
- Adattarsi e applicare conoscenze e competenze acquisite in nuovi contesti e problemi.
- Continuare a esplorare e adottare nuovi sviluppi e scoperte nella fisica anche dopo il completamento del corso.

WHAT IS THIS COURSE ABOUT

Prerequisiti richiesti

Per seguire con profitto il corso, gli studenti dovrebbero avere già conoscenze di analisi matematica (in particolare, derivate e integrali, equazioni differenziali ordinarie del primo e del secondo ordine) e di algebra lineare. Questi argomenti saranno comunque rivisti brevemente all'inizio del corso, o dovunque siano necessari a supporto dei concetti spiegati in classe. Sebbene una buona conoscenza dell'algebra vettoriale sia preferibile, le operazioni tra vettori saranno discusse all'inizio del corso.

WHAT IS THIS COURSE ABOUT

Da regolamento di Ateneo, la frequenza è
fortemente consigliata.

Contenuti del corso

Fisica e metodo scientifico: il metodo scientifico, la fisica, le branche della fisica moderna, sistemi di unità di misura

Cinematica del punto materiale: vettori e matrici, operazioni tra vettori, legge oraria di un punto materiale, velocità media e istantanea, accelerazione, moti piani, moto balistico.

Dinamica del punto materiale: Princípio di relatività, forze, sistemi inerziali, princípio de inercia, força e aceleração, massa inerziale, impulso e quantità di moto, momento angolare e momento di una forza, lavoro ed energia cinética, campi conservativi ed energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, esempi di forze, soluzioni dell'equazione del moto.

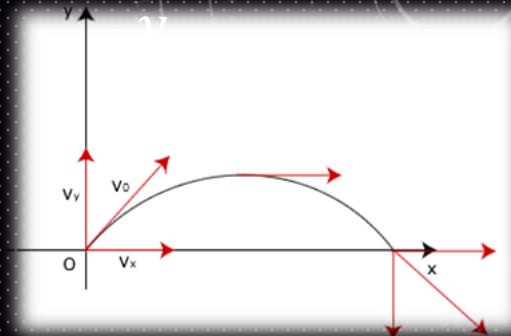
Termodinamica: calore e temperatura, gas perfetto e trasformazioni, scala assoluta delle temperature, primo principio della termodinamica e applicazioni ad un gas perfetto, secondo principio della termodinamica, entropia, entropia di un gas perfetto e di un corpo solido, interpretazione microscopica delle grandezze termodinamiche

Elementi di onde e ottica: onde, interferenza e diffrazione (cenni), ottica geometrica.

Elementi di meccanica quantistica: meccanica ondulatoria, equazione di Schrodinger, funzioni d'onda per l'atomo di idrogeno (cenni), oscillatore armonico quantistico, princípio de sovrapposizione, gatto di Schrodinger.

Cinematica del punto materiale: vettori e matrici, operazioni tra vettori, legge oraria di un punto materiale, velocità media e istantanea, accelerazione, moti piani, moto balistico.

Moto parabolico (balistico)



Goal di Chalanoglu in Napoli-Inter 0-3

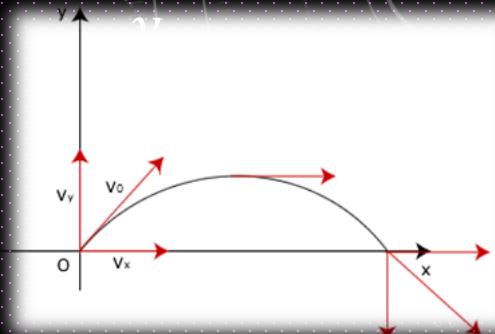
14^a giornata di Serie A

3 Dicembre 2023



Cinematica del punto materiale: vettori e matrici, operazioni tra vettori, legge oraria di un punto materiale, velocità media e istantanea, accelerazione, moti piani, moto balistico.

Moto parabolico (balistico)



Goal di Chalanoglu in Napoli-Inter 0-3
14^a giornata di Serie A
3 Dicembre 2023



COGNOME	NOME	Firma	Matricola

25 Marzo.2024

[Prova Scritta Fisica –Informatica – A.A. 2023/2024](#)

Problema 1

Si stima che l'asteroide che ha colpito la Terra circa 65 milioni di anni fa nella regione di Chicxulub abbia ceduto alla Terra un'energia di 10^{24} Joule. Trattando per semplicità l'asteroide come un punto materiale, e assumendo che all'impatto tutta l'energia (cinetica più potenziale) dell'asteroide sia stata trasferita alla Terra, stimare la massa dell'asteroide.

Suggerimento
Osservare che al momento dell'impatto, la distanza tra asteroide e centro della Terra è pari a R_T .

Dati
Raggio della Terra $R_T = 6.4 \times 10^3$ km, Massa della Terra $M_T = 6 \times 10^{24}$ kg, $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$, velocità all'impatto $v = 20 \text{ km/s}$.

Problema 2

Nella partita Napoli-Inter giocatasi nella 14^a giornata di Serie A, conclusasi col punteggio di 0-3, il primo goal dei Nerazzurri è nato da un cross perfetto eseguito da Dimarco per Dumfries. Sapendo che la quota massima raggiunta dal pallone nel cross è stata H_{\max} e che l'angolo tra la velocità iniziale del pallone e il piano del campo da gioco era θ , calcolare il modulo della velocità iniziale del pallone lanciato da Dimarco e la distanza, d , tra Dimarco e Dumfries. Trattare il pallone come un punto materiale, e trascurare l'attrito con l'aria.

Dati
 $H_{\max} = 15 \text{ m}$, $\theta = \pi/4$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $\cos^2(\theta) = 1/2$.

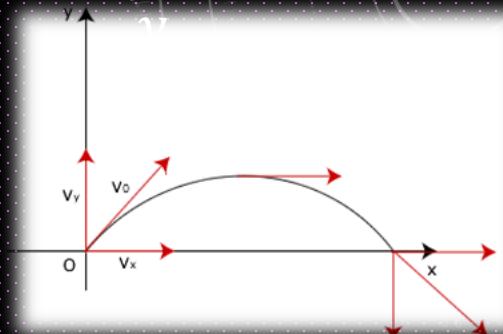
Cinematica del punto materiale: vettori e matrici, operazioni tra vettori, legge oraria di un punto materiale, velocità media e istantanea, accelerazione, moti piani, moto balistico.

Il tiro a effetto (spin-shot)!

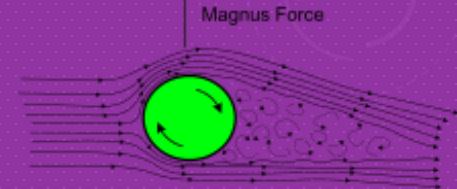
Goal di Lautaro in Liverpool-Inter 0-1
Ottavi di Champions League
8 Marzo 2022



Moto parabolico (balistico)



Effetto Magnus
(*Caressa docet*)

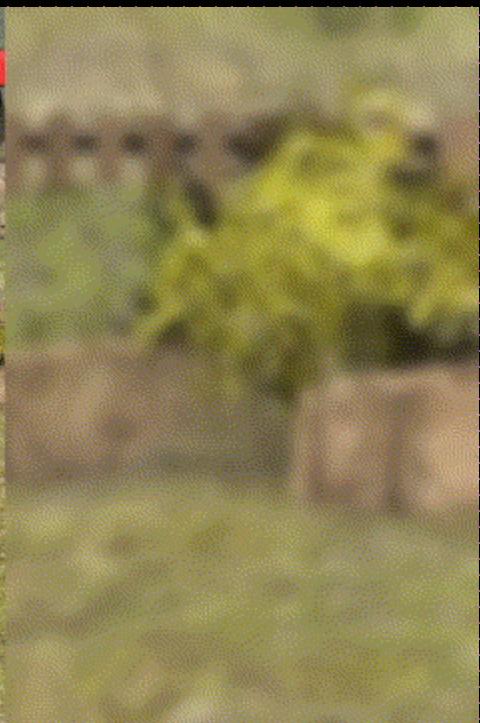
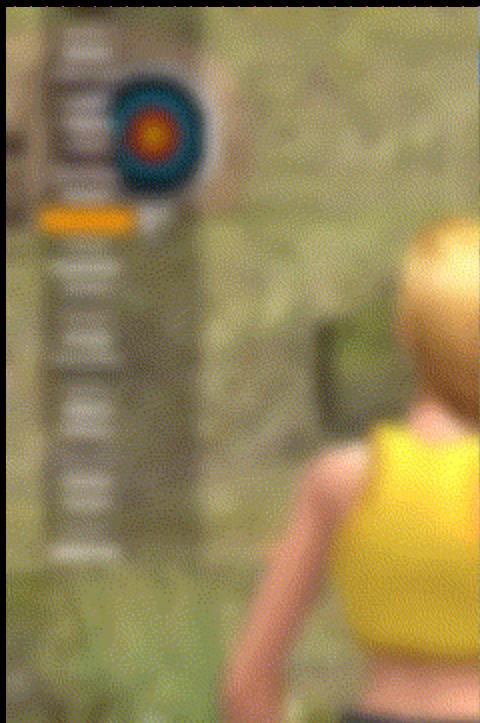


https://it.wikipedia.org/wiki/Effetto_Magnus

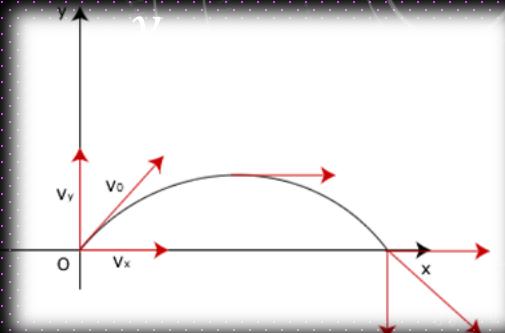


Cinematica del punto materiale: vettori e matrici, operazioni tra vettori, legge oraria di un punto materiale, velocità media e istantanea, accelerazione, moti piani, moto balistico.

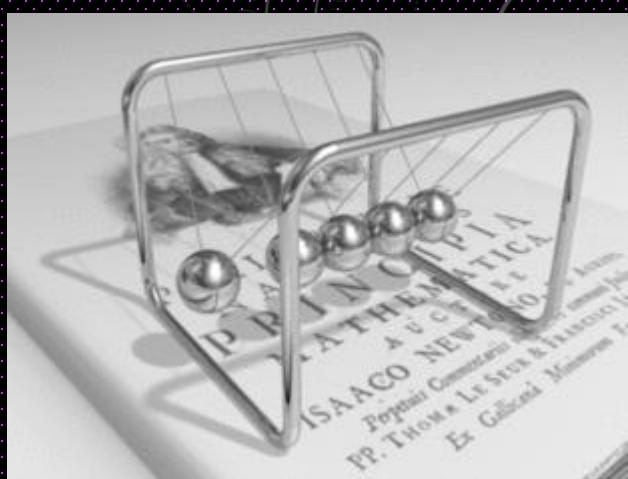
Il moto della freccia



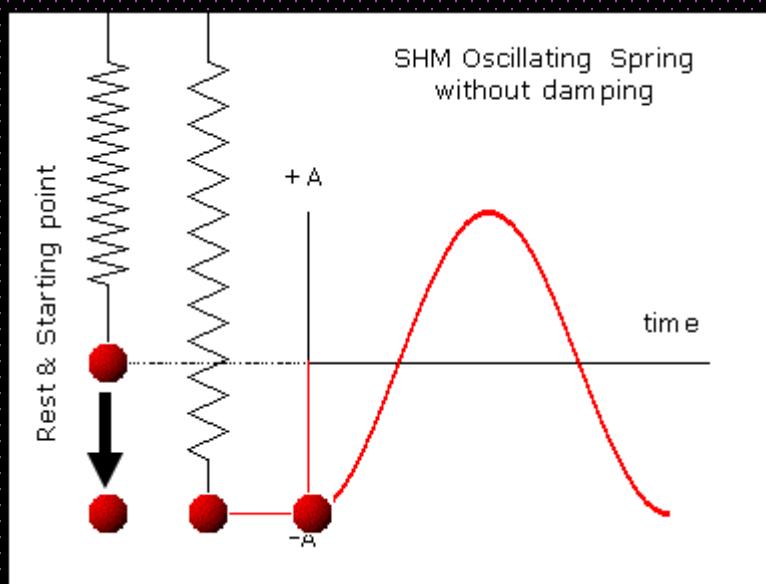
Moto parabolico (balistico)



Dinamica del punto materiale: Principio di relatività, forze, sistemi inerziali, principio di inerzia, forza e accelerazione, massa inerziale, impulso e quantità di moto, momento angolare e momento di una forza, lavoro ed energia cinetica, campi conservativi ed energia potenziale, conservazione dell'energia meccanica, esempi di forze, soluzioni dell'equazione del moto.

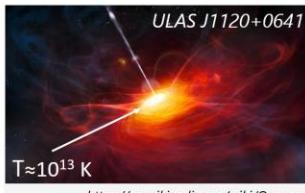


<https://bachecaesperimenti.blogspot.com/2013/09/studio-degli-urti.html>

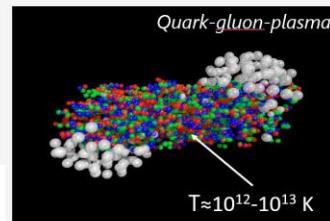


<https://bachecaesperimenti.blogspot.com/2016/07/il-moto-armonico.html>

Termodinamica: calore e temperatura, gas perfetto e trasformazioni, scala assoluta delle temperature, primo principio della termodinamica e applicazioni ad un gas perfetto, secondo principio della termodinamica, entropia, entropia di un gas perfetto e di un corpo solido, interpretazione microscopica delle grandezze termodinamiche



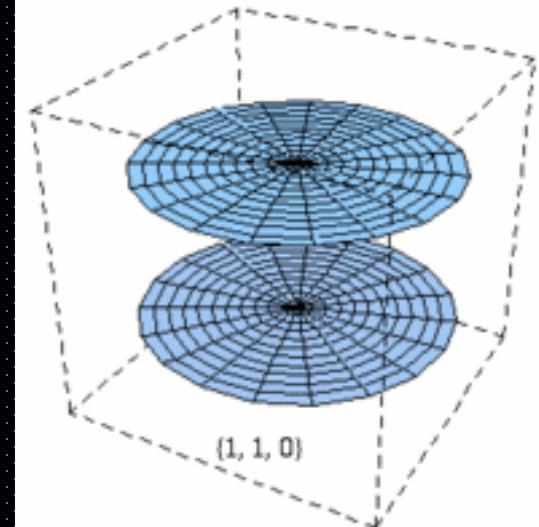
Temperature (Kelvin) nell'universo



Elementi di onde e ottica: onde, interferenza e diffrazione (cenni), ottica geometrica.

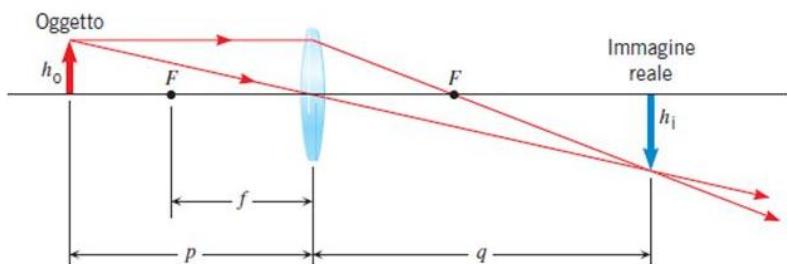


fisicaondemusica.unimore.it



<https://fisicaondemusica.unimore.it/Rullante.html>

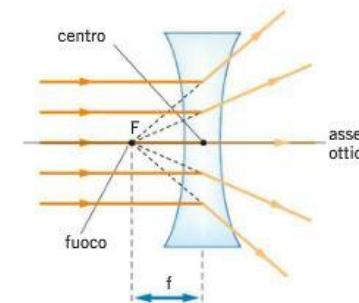
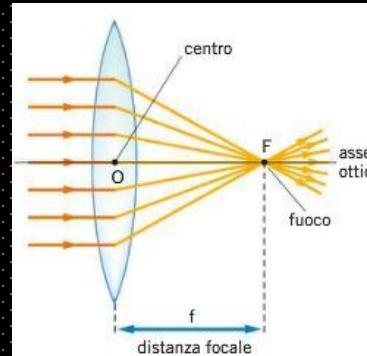
<http://l-esperimento-piu-bello-della-fisica.bo.imm.cnr.it/spiegazione/onde8.html>



p = distanza dell'oggetto dalla lente
q = distanza dell'immagine dalla lente
f = distanza focale della lente
 h_o = altezza dell'oggetto
 h_i = altezza dell'immagine

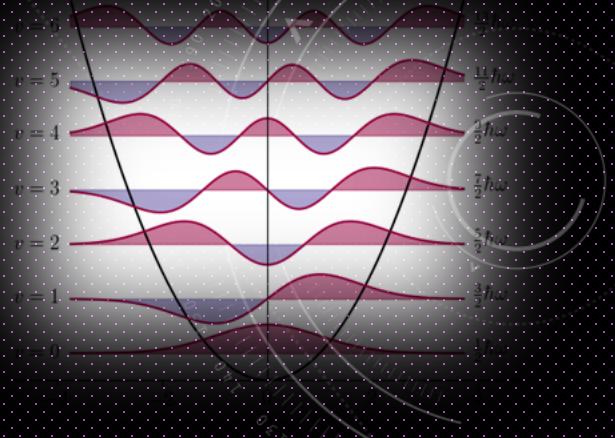
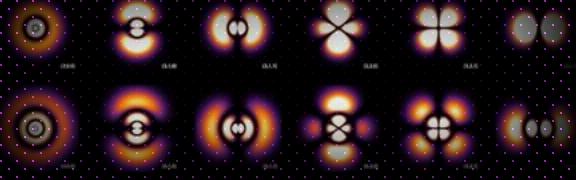
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

Equazione delle lenti sottili

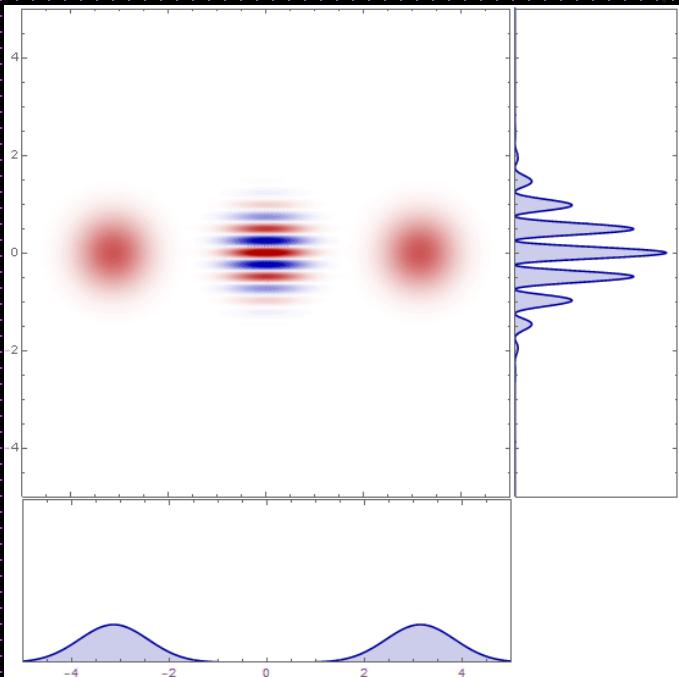
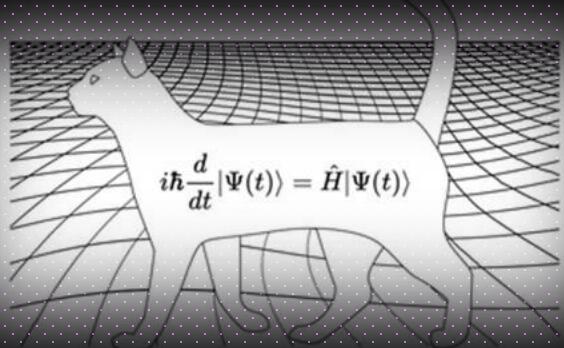


<https://bachecaesperimenti.blogspot.com/2016/09/lenti-convergenti-e-lenti-divergenti.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=6jAWiPO43Yw>



Elementi di meccanica quantistica: meccanica ondulatoria, equazione di Schrodinger, funzioni d'onda per l'atomo di idrogeno (cenni), oscillatore armonico quantistico, principio di sovrapposizione, gatto di Schrodinger.



<https://physics.stackexchange.com/questions/191260/how-to-visualize-a-schr%b6dinger-cat-state/191272#191272>

U. Gasparini · M. Margoni · F. Simonetto

Fisica

Meccanica e
Termodinamica

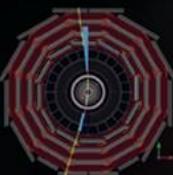
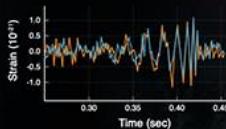


PICCIN

U. Gasparini · M. Margoni · F. Simonetto

Fisica

Elettromagnetismo e
Onde



PICCIN





THE TEXTBOOKS





THE TEXTBOOKS



*Problemi di Meccanica e Termodinamica
Corso di Fisica, CdL Informatica L-31*

Prof. Marco Ruggieri

*Pdf che aggiorno spesso e che carico su Studium
Utile per preparare la prova scritta
Molti degli esercizi li faremo in classe*

Programmazione del corso

Argomenti	Riferimenti testi
1 Introduzione alla fisica, metodo scientifico, dimensioni, algebra vettoriale (4 ore, di cui 2 di esercitazioni)	testi 1 e 2
2 Cinematica del punto materiale (4 ore, di cui 2 di esercitazioni)	testi 1 e 2
3 Dinamica del punto materiale (18 ore, di cui 12 di esercitazioni)	testi 1 e 2
4 Lavoro ed energia (4 ore, di cui 2 di esercitazioni)	testi 1 e 2
5 Elementi di termodinamica classica e teoria cinetica dei gas (10 ore, di cui 6 di esercitazioni)	testi 1 e 2
6 Elementi di propagazione ondosa (2 ore)	testi 1 e 2
7 Elementi di ottica geometrica e ottica fisica (2 ore)	testi 1 e 2
8 Elementi di Meccanica Quantistica (4 ore)	Dispense

Verifica dell'apprendimento

Modalità di verifica dell'apprendimento

La valutazione avverrà tramite una *prova scritta*, contenente due/tre esercizi semplici sugli argomenti discussi nel corso, ed una *prova orale*. Tra i criteri di formulazione del voto finale si valuterà la correttezza delle risposte, nonché la capacità da parte dello studente di esprimersi con un adeguato linguaggio tecnico e di fare collegamenti con altri argomenti del programma.

Esempi di domande e/o esercizi frequenti

Secondo principio della dinamica

Sistemi di riferimento inerziali

Primo principio della termodinamica

Secondo principio della termodinamica

Energia interna

Entropia

All'orale chiedo le dimostrazioni

Prova Scritta Fisica –Informatica – A.A. 2023/2024

Problema 1

Un punto materiale è vincolato a muoversi di moto uniforme su una circonferenza di raggio R . Sapendo che il punto percorre un angolo $\Delta\phi$ in un tempo Δt , calcolare la velocità angolare del punto, il periodo del moto, le accelerazioni centripeta e tangenziale.

Dati

$R=12\text{m}$, $\Delta\phi=90$ gradi, $\Delta t=2$ secondi.

Problema 2

Ad un punto materiale di massa M è applicato un sistema di forze che lo accelera dalla velocità V_i a quella V_f . Il processo avviene in un intervallo di tempo Δt . Calcolare il lavoro compiuto dalle forze sul punto materiale. Specificare inoltre se (ed eventualmente come) la conoscenza di Δt è rilevante in questo problema.

Dati

$M=100\text{ kg}$, $V_i=0\text{ m/s}$, $V_f=30\text{ m/s}$, $\Delta t=20$ secondi.