

CURRICULUM DI FISICA PER LA CLASSE IV^a Ord SEZ G

[Anno Scolastico 2015 - 2016]

PROF. MARCO LUCCHI

Si riportano di seguito gli argomenti svolti nel programma di Fisica, durante l'anno scolastico 2015-2016 nella classe 4^a G Ordinamento del Liceo Scientifico Statale "Eugenio Curiel".

TESTO ADOTTATO. – *DALLA MECCANICA ALLA FISICA MODERNA.- Meccanica-Termodinamica* insieme a *Onde, Eletticità, Magnetismo* di J. S. WALKER, casa editrice LINX Pearson – edizione digitale.

UNITA' 1^a - AL 10/12/2015: Termine sul moto rototraslatorio; il moto nei fluidi ideali e cenni per i fluidi reali. La forza d'interazione gravitazionale, il campo gravitazionale, l'energia potenziale gravitazionale, la conservazione dell'energia nel campo gravitazionale. Il moto dei pianeti: le leggi di Keplero.

1) In *settembre*: ripasso della definizione del momento d'inerzia di un corpo puntiforme rispetto a un asse distante \vec{r} da esso, ricavo del momento d'inerzia I di vari corpi estesi rispetto ad assi passanti per il baricentro o ad essi paralleli o in altre posizioni, valori collegabili con il teorema di Steiner; *calcolo dell'energia cinetica di un corpo puntiforme in M.C.U.* attorno a un asse e sua estensione a *oggetti estesi, che ruotano attorno a un asse passante per essi o per il loro baricentro* l'energia nei moti rototraslatori: energia cinetica di rotazione da sommare a quella di traslazione, la conservazione dell'energia per corpi che rotolano lungo un piano inclinato; il lavoro del momento delle forze durante il moto rotatorio; definizione delle caratteristiche vettoriali di $\vec{\omega}$ e $\vec{\alpha}$.

2) Tra *settembre* e *ottobre*: la fluidodinamica: definizione di fluidi reali e ideali, loro proprietà, la legge di Castelli o di continuità. Definizione di flusso di una grandezza fisica vettoriale attraverso una superficie orientata, condizioni per il moto stazionario e conseguente dimostrazione che esso è un moto nei fluidi senza attriti, ovvero un moto ideale. La conservazione dell'energia durante il moto dei fluidi: legge di Bernoulli e suoi casi particolari: leggi di Torricelli e di Venturi. La tensione superficiale dei fluidi, in particolare i liquidi. Il moto nei fluidi reali: la viscosità, le leggi di Poiseuille e Stokes: cenni.

3) Tra *ottobre* e *novembre*: l'interazione *gravitazionale*: espressione della *legge di gravitazione universale* di Newton, sia *scalare*, sia *vettoriale*; calcolo della costante di gravitazione universale G , il *campo gravitazionale*: sua definizione, definizione generale del concetto di campo e sua importanza in fisica, cenni sui campi scalari e sulle linee di campo come linee che collegano i punti dello spazio con lo stesso valore della grandezza che sto considerando. Cenni sulle linee di campo nei campi vettoriali; lavoro ed energia: lavoro di una forza conservativa quale quella di gravitazione, energia potenziale gravitazionale: calcolo dell'energia potenziale nel campo gravitazionale per mezzo del lavoro di una forza esterna, principio di conservazione dell'energia meccanica: velocità di arrivo di un asteroide sulla terra dall'infinito, velocità di fuga di un oggetto dalla terra ovvero dal suo campo gravitazionale, mediante la conservazione dell'energia (per entrambe i casi) e loro uguaglianza per la simmetria della situazione fisica..

4) Tra *novembre* e *dicembre*: le *tre leggi di Keplero* sul moto dei pianeti del sistema solare: cenni sulla cosmogonia dei pianeti del sistema solare con definizione degli epicicli e dei deferenti, cenni sulle coordinate altazimutali; semplificazione del moto di rivoluzione dei pianeti attorno al Sole: se

si sceglie quest'ultimo, piuttosto che la Terra, come sistema di riferimento si ottengono per i pianeti orbite ellittiche di bassa eccentricità per i pianeti interni e un po' maggiore per quelli esterni: enunciato della prima legge di Keplero. Enunciato della seconda legge di Keplero e deduzione da essa della costanza del momento angolare durante il moto di rivoluzione del pianeta; la terza legge di Keplero: proporzionalità fra il quadrato del periodo di rivoluzione e il cubo del semiasse maggiore (raggio) orbitale: $T^2 \propto a^3$ (o r^3).

UNITA' 2^a - AL 31/01/2016: Termologia, teoria cinetica degli aeriformi.

5) In **dicembre**: ripasso di termologia e di termodinamica: definizione operativa della temperatura, capacità termica e calore specifico, formula del calore posseduto da un corpo legata alla sua capacità termica ovvero al suo calore specifico. Cenni sulla propagazione del calore, con conduzione, convezione e irraggiamento, le leggi di Fourier e di Stefan-Boltzmann. L'equivalenza calore- lavoro: spiegazione del funzionamento dell'esperienza di Joule. Definizione di *sistema termodinamico*, di fasi della materia in base all'intensità delle interazioni molecolari. Definizione delle *variabili di stato pressione, volume, temperatura*, che individuano univocamente lo stato termodinamico in cui si trova il sistema. Definizione di *sistema termodinamico isolato, chiuso e aperto*.

6) Tra **dicembre** e **gennaio**: la *teoria cinetica degli aeriformi*: le caratteristiche del sistema costituito da aeriformi ideali, e delle loro molecole in numero, direzione del moto, velocità. Studio del *moto di una particella* in un contenitore cubico con il calcolo della formula che lega *l'energia cinetica media delle molecole* nelle tre direzioni x, y, z e *il prodotto pV*. Ricavo della *relazione fra l'energia cinetica media delle molecole e la temperatura* dell'aeriforme, significato microscopico della *temperatura come indicatrice dello stato energetico delle molecole*. Definizione di *velocità quadratica media e sua espressione in funzione della temperatura* dell'aeriforme. Definizione di *gradi di libertà di una molecola monoatomica*; il *principio di equipartizione dell'energia*: a ogni grado di libertà corrisponde un'energia cinetica pari a $kT/2$; cenni sulla statistica degli aeriformi ideali: formula della *distribuzione maxwelliana delle velocità delle molecole* negli aeriformi, sua dipendenza da T . Il *cammino libero medio* delle molecole.

7) In **gennaio**: le leggi degli aeriformi: *legge di Boyle* relativa alla *trasformazione isoterma*, *prima legge di Gay-Lussac* relativa alla *trasformazione isobara*, *seconda legge di Gay-Lussac* relativa alla *trasformazione isocora*. Grafici delle tre leggi sul piano di Clapeyron (V,p) e delle due leggi di Gay-Lussac rispettivamente sui piani (t,V) e (t,p). La *temperatura assoluta*: definizione ricavata dai grafici (t;p) e (t;V) delle leggi di Gay-Lussac: determinazione di $T = 0 K$, cioè zero assoluto della scala Kelvin. Riformulazione della prima e seconda legge di Gay-Lussac in funzione della temperatura assoluta: $V/T = \text{cost.}$ e $p/T = \text{cost.}$. Cenni sul *punto triplo* delle sostanze. Equazione di stato degli aeriformi ideali, ricavata da due trasformazioni, una isobara e l'altra isoterma. Cenni sull'equazione di stato degli aeriformi reali o legge di Van der Waals.

8) In **gennaio**: Definizione di *trasformazioni termodinamiche reversibili e irreversibili*, loro rappresentazioni sul piano di Clapeyron. La materia a livello atomico, molecolare: cenni su numero atomico Z e numero di massa A ; ripasso sulla mole: definizione legata al numero di costituenti elementari della sostanza presenti in una massa in grammi pari al numero di massa atomica o molecolare della sostanza stessa.

UNITA' 3^a - AL 20/03/2016: Termodinamica: il primo principio della termodinamica e la conservazione generalizzata dell'energia; il secondo principio della termodinamica e le macchine termodinamiche.

9) Tra **gennaio** e **febbraio**: il *primo principio della termodinamica*: verifica sperimentale dell'equivalenza calore-lavoro con il dispositivo di Joule; cenni sui calori latenti di fusione e vaporizzazione. Il lavoro negli aeriformi calcolato come prodotto della pressione per la variazione di volume dell'aeriforme. Il *lavoro nelle trasformazioni termodinamiche isobara, isocora*; calcolo del lavoro nella trasformazione *isoterma* mediante integrale. Calcolo del *lavoro in un ciclo termodinamico* e sua diversità da zero, *dipendenza dal tipo di ciclo*; *ciclo in senso orario produce lavoro positivo del sistema sull'ambiente*, mentre *in senso antiorario produce un lavoro negativo*. Lavoro positivo in un'espansione, mentre negativo in una compressione.

10) In **febbraio**: definizione *dell'energia interna* come *differenza fra lavoro prodotto* e calore scambiato, verifica sperimentale dell'indipendenza della variazione di energia interna dalla trasformazione che collega gli stati, e di dipendenza solo dagli stati finale e iniziale di essa; enunciato del primo principio della termodinamica; espressione *dell'energia interna* come *funzione della temperatura* e non di pressione e volume negli *aeriformi ideali*. Calcolo di $U(T)$ mediante calore isocoro. I *calori specifici molari a volume e a pressione costante* negli aeriformi ideali *mono- e biatomici*, la relazione generale tra cp , cv e R . Ricavo *dell'equazione della trasformazione adiabatica* con l'applicazione del *primo principio della termodinamica* e sua espressione nelle varie *trasformazioni termodinamiche*. Cenni su energia interna degli aeriformi e cambiamenti di stato.

11) Tra **febbraio** e **marzo**: il *secondo principio della termodinamica*: necessità di scambi di calore del sistema con almeno due sorgenti, per fare lavoro ciclicamente, gli *enunciati di Kelvin-Planck* e di *Clausius*. *Le macchine termiche* e il loro *rendimento*, il *ciclo di Carnot*, il *teorema di Carnot*. Situazioni con sistemi di poche particelle in cui non sono validi i postulati di Kelvin-Planck e di Clausius; il *significato probabilistico del secondo principio della termodinamica* e introduzione all'entropia: definizione di *entropia di una sorgente di calore e della variazione dell'entropia per un sistema*. Entropia e disordine: aumento costante dell'entropia in ogni processo termodinamico reale e diminuzione della capacità di trasformare calore in lavoro con conseguenza la "morte termica" dell'Universo. Entropia legata alla probabilità che il sistema assuma un certo stato, legato al numero di modi con cui tale stato si verifica. Cenni sul teorema di Nernst: suo enunciato.

UNITA' 4^a- AL 4/06/2016: Cenni sulla propagazione delle onde e sull'acustica. La luce. Cenni di ottica.

12) In **aprile**: le onde: caratteristiche generali, onda come perturbazione che si propaga nel mezzo e/o nel vuoto, trasportando un "segnale" prodotto dalla perturbazione stessa. Il segnale è associato generalmente a una variazione di energia e di posizione o di qualche altra grandezza fisica. Definizione di onde trasversali e onde longitudinali; trasmissione delle onde in una corda. Definizione di lunghezza d'onda, frequenza e velocità delle onde. Velocità di propagazione delle onde nei mezzi materiali; generalità sulla loro riflessione.

13) In **aprile**: la funzione d'onda armonica e le onde sonore; frequenza di un'onda sonora e intensità del suono. Definizione di livello d'intensità e scala in decibel. L'effetto Doppler nel caso di spostamento dell'ascoltatore rispetto alla sorgente sonora ferma; caso dell'effetto Doppler se lo spostamento è della sorgente rispetto all'osservatore.

14) In **maggio**: la sovrapposizione delle onde e la loro interferenza: legge dell'interferenza costruttiva, se la differenza di cammino delle onde è un multiplo pari della lunghezza d'onda, interferenza distruttiva se la differenza di cammino delle onde è un multiplo dispari della metà della lunghezza d'onda. Onde stazionarie: caratteristiche generali e proprietà, onde in colonne di fluido aperte e chiuse. Il fenomeno dei battimenti nelle onde stazionarie.

15) In **maggio**: le onde luminose: le condizioni di propagazione ondulatoria e di propagazione rettilinea dovuta alla sovrapposizione di tanti fronti d'onda circolari vicini fra loro. Natura elettromagnetica dell'onda luminosa; i fronti d'onda e i raggi: cenni di ottica geometrica. Leggi caratteristiche e cause della riflessione e della rifrazione della luce.

16) Tra **maggio** e **giugno**: la sovrapposizione e l'interferenza delle onde luminose: esperienza della doppia fenditura di Young e principio di Huygens. Condizioni sui cammini delle onde, in termini di multipli della lunghezza d'onda, per l'interferenza costruttiva e distruttiva nei dispositivi come la doppia fenditura, più fenditure o cunei d'aria fra lamine di vetro. La diffrazione della luce attraverso una fenditura di dimensioni ridotte e attraverso i reticoli costituiti da numerosissime fenditure: condizioni per la formazione della figura di diffrazione sui cammini delle onde, in termini di multipli della lunghezza d'onda. Accenno alla diffrazione dei raggi X come strumento d'indagine per la struttura microscopica della materia.

UNITA' 5^a - AL 7/06/2016: L'elettricità: i fenomeni elettrostatici, il campo elettrico.

17) In **giugno**: natura delle cariche elettriche e loro valore Il principio di conservazione della carica elettrica. La separazione delle cariche e la polarizzazione delle cariche: cenni.

LABORATORIO DI FISICA.

Si sono svolte quattro esperienze in laboratorio sui seguenti argomenti:

- a) Esperienze sul moto rotatorio con calcolo del momento d'inerzia di un disco in rotazione attorno all'asse passante per il centro;
- b) esperienze su fluidostatica, fluidodinamica: dimostrazione del principio di Archimede, della legge di Stevin, del teorema di Torricelli sulla velocità d'uscita di un fluido da un foro ad altezza h nel recipiente;
- c) misura del calore specifico di alcuni corpi mediante il calorimetro ad acqua, o di Regnault, e misura dell'equivalente in acqua del calorimetro stesso;
- d) l'equivalente meccanico della caloria con l'apparato di Callender, che sfrutta l'attrito di un nastro, che ruota a contatto con un cilindro in rame contenete acqua.

Si fa notare che, tutte le volte che il tempo e l'argomento lo hanno consentito, sono stati svolti esercizi applicativi che lo riguardavano, così come per esempio nelle interrogazioni.

Indicazioni per il lavoro estivo: è utile che ogni Allievo ripassi tutti gli argomenti trattati, in particolare nelle unità didattiche 5, 6 in parte, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 solo all'inizio, svolgendo da un minimo di quindici a un massimo di venticinque esercizi per ogni punto indicato nelle **Unità Didattiche** sopra riportate.

Padova, lì 8 Giugno 2016

Gli alunni

L'insegnante
