

APPUNTI

PER

LEZIONI DI FISICA ESPERIMENTALE

Principii fondamentali della meccanica
Proprietà generali dei fluidi, e capillarità.

R. Felici



PISA

TIP. PIERACCINI DIR. DA P. SALVIONI

1884.

R. UNIVERSITÀ DI PISA

ANNO SCOLASTICO 1882-83.

LEZIONI DI FISICA

1° Preliminari — moto uniforme — velocità — misura della velocità nel moto vario — moto uniformemente accelerato — accelerazione — come nel caso del moto uniformemente accelerato dalla legge delle velocità si deduce quella degli spazi — definizione della forza — il principio dell'inerzia — forze continue e costanti — misura delle forze — misura delle masse — principio della quantità di moto.

2°. La gravità — alcune esperienze sulla influenza dell'aria nella caduta dei gravi — cenno delle macchine d'Atwood e di Morin — valore dell'accelerazione — peso — unità di peso — il principio generale della composizione dei movimenti — applicazione di questo principio al moto di un proiettile nel vuoto.

3°. Moto di un punto materiale soggetto a due forze continue e costanti — parallelogrammo delle accelerazioni — composizione e decomposizione delle forze applicate ad uno stesso punto — dimostrazione sperimentale per la risultante di due forze parallele — la coppia — il centro delle forze parallele — centro di gravità e di massa — caso generale di forze applicate ai diversi punti di un solido.

4°. Si ritorna sulle materie esposte nella lezione precedente, aggiungendovi solo alcuni cenni sulla leva e sul piano inclinato.

5°. Alcuni semplici casi del moto di un corpo solido — moto di rotazione attorno ad un asse — la forza centrifuga

— la terza legge del moto — la legge dell'attrazione universale — enunciato dei teoremi sull'attrazione delle sfere — la gravità come caso particolare della attrazione universale.

6°. Breve cenno dell'esperienza di Cavendish — proprietà generali dei corpi — divisibilità — atomi, molecole — coesione ed affinità — compressibilità — elasticità ed impenetrabilità — porosità — adesione e cenno dell'attrito — variazioni di volume dei corpi come effetti del calore — definizione del termometro e della temperatura.

7°. Termometro a mercurio — cenni sulla propagazione del calore per conducibilità, e per irraggiamento — antica ipotesi sul calore — causa del calore, e cosa è una quantità di calore secondo le attuali teorie — la caloria e il calorico specifico — qual concetto le precedenti nozioni, sulle proprietà generali dei corpi e sulla causa del calore, ci suggeriscono relativamente allo stato d'interna costituzione dei corpi.

8°. Lavoro di una forza — forza viva e lavoro dinamico — aumento o diminuzione di forza viva nel moto di un proiettile nel vuoto — dal caso precedente si passa a quello di un corpo soggetto ad una forza centrale — l'energia attuale e la potenziale — il principio della conservazione della forza.

9°. Riassunto delle cose esposte nella precedente lezione — energia — diverse forme di energia — il principio della conservazione delle forze vive — applicazione di questo principio all'urto dei corpi.

10°. Le macchine — breve cenno delle macchine semplici — il problema del moto perpetuo — leggi e formola per le oscillazioni del pendolo — uso del pendolo per la misura del valore della gravità — influenza dell'altitudine e della latitudine in quel valore — deviazione del filo a piombo — esperienza di Foucault.

11°. Fluidi, liquidi e gassosi — forza espansiva e peso dei gas — condizioni generali di equilibrio della superficie di un liquido — il principio di Pascal — lo strettoio idraulico — pressione nell'interno di un liquido.

12.* Dimostrazione per la risultante di due forze parallele, e per le formule che danno la posizione del centro di un sistema di forze parallele.

13*. Pressioni di un liquido sulle pareti e sul fondo del vaso — equilibrio dei liquidi nei vasi comunicanti — l'apparecchio di Haldat — il paradosso idrostatico — il molinello idraulico — centro di pressione — il principio di Archimede — il baroscopio — la esperienza del Torricelli — l'apparecchio del doppio barometro.

14*. Costruzione di un barometro — correzioni per la temperatura — cenno della capillarità pel caso del vetro e del mercurio — correzione della capillarità nel barometro — descrizione del catetometro e del suo uso pel barometro — barometro Fortin — barometro Gay-Lussac con la modificazione del Buntzen.

15*. Barometri metallici — correzioni al barometro per l'altitudine e la latitudine — variazioni regolari ed irregolari del barometro — alcuni cenni sull'uso del barometro per la misura dell'altezza — la legge di Mariotte — esperienze del Despretz e del Pouillet — apparecchio ed esperienze del Regnault — risultati generali delle esperienze.

16.* I principali teoremi per la teoria delle coppie — descrizione di una bilancia di precisione, e modo di pesare — condizione d'esattezza e di sensibilità della bilancia — dimostrazione della formula relativa alla sensibilità.

17*. Liquefazione dei gas — apparecchio e cenno delle esperienze di Thilorier coll'acido carbonico — la temperatura critica — manometri ad aria libera e ad aria compressa — volumometro.

18*. Miscugli gassosi — solubilità dei gas nei liquidi — condensazione dei gas nei solidi — macchina pneumatica — disposizione del Babinet — macchina a compressione — pompa Gay-Lussac — pompa Geissler a mercurio — pompa o aspiratore Sprengel.

19.* Composizione e decomposizione delle coppie (in continuazione della lezione 16.) e sua applicazione al giroscopio.

20°. La capillarità — leggi relative ai tubi capillari ed alle lastre immerse nei liquidi — causa generale dei fenomeni di capillarità — l'apparecchio di Plateau.

21°. Repulsione ed attrazione apparente fra i galleggianti — la imbibizione e l'endosmosi — dialisi — il principio di Torricelli, la vena, l'efflusso dei liquidi lungo i tubi — efflusso nei tubi capillari.

22°. Dimostrazione della formola relativa al pendolo semplice — legge dell'oscillazione pendolare — formola relativa al pendolo composto — riduzione del pendolo composto al pendolo semplice.

23°. Il sifone, il vaso di Mariotte e la fontana di Erone — cenno sull'applicazione del principio di Torricelli all'efflusso dei gas — il piezometro di Oersted — cenno del piezometro di Regnault.

24°. Teorema relativo al momento d'inerzia — il pendolo a reversione — alcuni cenni degli apparecchi per la misura della gravità — il metodo delle coincidenze — spiegazione dell'esperienza di Foucault sul pendolo.

25°. Elasticità dei solidi — leggi dell'elasticità di trazione — coefficiente di elasticità — cangiamento di volume nella trazione — cenno delle esperienze di Wertheim sulla compressibilità dei solidi — elasticità di trazione — elasticità di flessione — limite della elasticità — elasticità susseguente — proporzionalità delle forze elastiche agli spostamenti — isocronismo delle oscillazioni dei corpi elastici — causa del suono — qualità del suono — sirena di Cagniard La Tour.

26°. Sirena di Dove, Helmholtz, Sesbeck — metodo grafico — come per onde elementari si propaga un movimento vibratorio in un mezzo elastico — velocità del suono nell'aria — formola — lunghezza d'onda — legge delle distanze — riflessione del suono — l'eco — cenno sulla rifrazione del suono.

27°. Ottica — analogia e diversità nel modo di propagazione del suono relativamente a quello della luce — velo-

cità — osservazioni di Roemer — definizione di un raggio — breve cenno dell'antica ipotesi del Newton — legge delle distanze nel caso d'onde sferiche — cenno delle esperienze per dimostrare la propagazione in linea retta — leggi della riflessione regolare — riflessione irregolare — leggi della semplice refrazione — indice di refrazione — angolo limite — dispersione — cammino del raggio nel prisma — deviazione minima — suo uso per la misura dell'indice — immagini date da uno specchio piano — specchi sferici — formula — fuochi — immagini reali e virtuali date dagli specchi sferici.

28°. Scala naturale — accordi — scala temperata — limiti dei suoni percettibili — da che dipende in generale il modo di vibrazione di un corpo elastico — serie dei suoni resi dai tubi aperti — sezioni nodali e sezioni ventrali — ragione delle differenze fra la teoria del Bernouilli e le esperienze.

29°. Suoni resi dai tubi chiusi — modo indiretto per la determinazione delle velocità del suono nei tubi — esperienze del Kundt — vibrazioni longitudinali delle verghe e corde tese — divisione di una corda in parti separatamente vibranti — vibrazioni trasversali delle corde — rapporti fra le vibrazioni longitudinali e le trasversali di una corda.

30°.* Lenti — formula — immagini reali e virtuali — rapporto fra le grandezze della immagine e dell'oggetto — determinazione sperimentale dei fuochi principali — aberrazione di sfericità degli specchi e delle lenti — aberrazione di acromatismo — microscopio semplice e misura del suo ingrandimento — descrizione sommaria del teodolita — lo spettro e le linee di Fraunhofer —

31°. Cenno sulle vibrazioni trasversali delle verghe — vibrazioni delle lastre — le fiamme manometriche del Koenig — le fiamme sensibili — interferenze del suono.

32°. Il principio della sovrapposizione dei piccoli movimenti — comunicazioni dei movimenti vibratorii — le fiamme cantanti — le casse di risonanza — la legge d'oscilla-

zione di un corpo elastico qualunque — la legge dell'oscillazione pendolare.

33.* Lo sferometro — il goniometro di Wollaston — il goniometro di Babinet.

34.* Un teorema di Fourier relativo alla legge d'oscillazione di un corpo elastico — suoni semplici e suoni composti — suoni parziali — risonatori — da che dipende il metallo del suono — la legge di Ohm sulla percezione del suono.

35.* Misura dell'indice di refrazione.

36.* I battimenti — i suoni di Tartini — Spiegazione di Joung — suoni di combinazione dell'Helmholtz e cenno dell'obbiezioni del Koenig — l'organo della voce — le vocali — l'organo dell'udito.

37.* I coefficienti di dilatazione — cenno delle esperienze per i coefficienti di dilatazione dei solidi — determinazione del coefficiente di dilatazione assoluta del mercurio — il termometro a peso, e il suo uso per la determinazione del coefficiente di dilatazione apparente del mercurio, per le temperature, e per i coefficienti di dilatazione del vetro — determinazione del coefficiente di dilatazione dei liquidi — massimo di densità dell'acqua.

38.* Principii generali della teoria delle ondulazioni, per la propagazione dei movimenti vibratorii.

39.* Dilatazione dei gas — legge di Gay-Lussac — cenno delle esperienze di Gay-Lussac — formule per la riduzione di volume di una massa gassosa, ad un dato volume, a data pressione e a data temperatura — apparecchio di Regnault — determinazione del coefficiente di pressione a volume costante, e del coefficiente di dilatazione a pressione costante — risultati delle esperienze — gas perfetti — termometro ad aria e suoi vantaggi — termometro metastatico — termometri a massimo ed a minimo — termometro ad uso medico — pirometro di Wedgwood.

40.* Fusione — solidificazione — influenza della pressione sul punto di fusione — plasticità del ghiaccio — soprafa-

sione — evaporazione nel vuoto e ad aria libera — vapore saturo — massimo di forza elastica e di densità di un vapore — ebullizione — variazioni anomali del punto di ebullizione — influenza dell'aria aderente alle parti solide sulla ebullizione — la pentola di Papin — calefazione.

41.* Formule per la composizione delle vibrazioni di un atomo investito contemporaneamente da due sistemi di onde.

42*. Misura della tensione di un vapore da 0° a 100° — a temperature inferiori a 0° — a temperature superiori a 100° — apparecchio di Regnault — formula di Biot — termometro isometrico — misura della densità dei vapori — apparecchi di Gay-Lussac e di Dumas.

43*. Miscugli di vapori e gas — apparecchi di Gay-Lussac per le forze elastiche dei miscugli — freddo prodotto dall'evaporazione — macchina Carrè pel ghiaccio — igrometria — igrometro a capello e sua graduazione — igrometro chimico — psicrometro — igrometro Daniell — igrometro Regnault.

44.* Formola relativa al pendolo composto — momento d'inerzia — centro d'oscillazione — teoremi di Huyghens — il pendolo di Kater — le esperienze per la misura della gravità — il metodo delle coincidenze — influenza della altitudine e della latitudine — la esperienza di Foucault e la sua spiegazione.

45*. Calorimetro di Lavoisier e Laplace per la misura dei calorigi specifici — metodo dei miscugli per la stessa misura — calorimetro Berthelot.

46*. Dimostrazione delle leggi della riflessione e della refrazione della luce, nella teoria delle ondulazioni — fenomeni di diffrazione e di interferenza — esperienze di Grimaldi — esperienze degli specchi di Fresnel.

47*. Misura del calorico latente di fusione — misura del calorico latente di vaporizzazione — misura del calore sviluppato dalle combinazioni chimiche — apparecchi di Rumford, di Despretz, di Dulong e di Favre e Silbermann.

48.* Misura delle lunghezze d'onda nella esperienza degli specchi di Fresnel — esperienza del Joung per dimostrare qual è la causa delle frange — esperienza di Arago per dimostrare che la luce si propaga più lentamente nei mezzi più refrangenti — le frange ottenute col prisma di Poulliet — alcune esperienze sulle frange che circondano i bordi dei corpi opachi — gli anelli Newton.

49*. Risultati generali delle esperienze sui calorici specifici, ossia le leggi di Dulong e Petit e di Woestyn — influenza della tempra e della temperatura sul calorico specifico dei solidi e sul calorico specifico dei liquidi — influenza della pressione e della temperatura sul calorico specifico dei gas — macchine termiche — le parti principali di una macchina a vapore — cenno della antica teoria di Carnot — esperienze di Rumford e di Dawy — il principio della teoria dinamica del calore.

50*. L'equivalente dinamico del calore — le esperienze di Joule sul calore sviluppato per attrito — quantità di calore per aumento di temperatura, e quelle consumate in lavori interno ed esterno — come si valuta il lavoro esterno — esperienze di Joule relative all'espansione dei gas — ipotesi di Bernouilli sullo stato gassoso — esperienze per illustrare le precedenti teorie sui gas.

51*. La doppia refrazione — spato d'Islanda — asse ottico — sezione principale — raggi ordinario e straordinario — rifrazione in un piano normale all'asse — rifrazione in una sezione principale.

52*. Temperature assolute — coefficiente economico di una macchina termica — il secondo principio della teoria del calore — espressione del coefficiente economico in funzione della temperatura — alcuni cenni relativi alle macchine ad aria riscaldata — principi di termochimica — calore animale — esperienze di Hirn — coefficiente economico della macchina umana — consumo di calore nella formazione dei vegetabili.

53*. L'elettricità — le prime esperienze che distinguono i corpi conduttori dai coibenti e le due elettricità — l'elettroscopio — elettrizzazione per influenza — la bilancia di Coulomb e suo uso per dimostrare la legge di Coulomb — unità di elettricità — dispersione — elettrizzazione di un conduttore nel vuoto — esperienza per dimostrare il principio fondamentale per la teoria dell'equilibrio della elettricità nei conduttori — ufficio dell'aria per impedire la dispersione istantanea della elettricità in un conduttore — relazione fra tensione e la densità elettrica — il piano di prova — cenno della distribuzione della elettricità in corpi conduttori di varie forme — caso delle punte — le macchine di Ramsden, di Holtz, di Carrè e di Toepler.

54*. Polarizzazione per doppia refrazione, per riflessione e per refrazione semplice — piano di polarizzazione — legge di Malus — legge di Brewster.

55*. La macchina elettrica — sviluppo contemporaneo delle due elettricità — apparecchi a condensazione, il quadro di Franklin, la boccia di Leida, e le batterie — quadro ad armature mobili — residui delle cariche — l'elettroforo.

Il magnetismo — calamita naturale — poli — proprietà del ferro dolce e dell'acciaio — calamite artificiali — l'ago calamitato — il meridiano e la declinazione magnetica — nomi dei poli di un ago — attrazioni e repulsioni fra i poli degl' aghi — spezzatura di un magnete — come il ferro dolce si magnetizza per influenza — ipotesi di Coulomb sul magnetismo.

56*. Definizione esatta dei poli di un ago — coppia terrestre — momento magnetico — cenno del modo col quale si studia la distribuzione del magnetismo in un ago, e si verifica la legge delle distanze colla bilancia di Coulomb — modi per calamitare un ago, — bussole di declinazione — bussole di declinazione e d'inclinazione — piccola bussola per l'intensità del magnetismo — meridiani, paralleli, ed equatore magnetico — variazioni diurne, secolari ed accidentali della declinazione.

57*. Prisma di Nicol — turmalina — apparecchio di No-
 .emberg — colorazione delle lamine parallele all'asse ottico, il-
 luminata da luce polarizzata, e guardate con un analizzatore —
 ragione del fenomeno — anelli colorati che circondano gli assi
 ottici — caso del quarzo — polarizzazione rotatoria — compo-
 sizione dei movimenti vibratorii rettilinei in un movimento cir-
 colare od ellittico — composizione dei due circolari inversi in
 un rettilineo.

58*. Condensatore — il principio e l'esperienza di Volta
 per la pila — teoria dello sviluppo dell'elettricità per azion chi-
 mica — pila a colonna — pila a secco — la corrente — pila al-
 la Wollaston — azione della corrente sull'ago — enunciato di
 Ampère — bussola dei seni e delle tangenti.

59*. Bussola di Weber — galvanometro a sistema astatico
 — azion chimica della corrente — voltmetro — ipotesi di Grot-
 tus — decomposizione dei sali — leggi di Faraday — cenno del-
 la galvanoplastica — cause che possono diminuire la corrente
 della pila — le polarità secondarie — pila a gas — coppie Da-
 niell, Grove, Bunsen e Grenet — coppia termoelettrica, e da che
 dipende la sua forza elettromotrice — resistenza alla corrente —
 recostata — resistenza di un filo di data sezione e di data lun-
 ghezza e natura.

60*. Spiegazione della rotazione del piano di polarizzazione
 nel quarzo, ed esperienza del Fresnel per confermare quella spie-
 gazione.

61*. La legge di Ohm — correnti derivate — legge di Jou-
 le sul calore sviluppato dalla corrente — applicazione alla gal-
 vano caustica — azione della terra sopra un circuito voltaico —
 azioni reciproche fra circuiti voltaici — solenoidi — azioni reci-
 proche fra solenoidi ed aghi calamitati.

62*. Azione della corrente sul ferro — calamite temporario
 — macchine elettromagnetiche — magnetismo di rotazione —
 esperienza del Faraday per le correnti indotte in un disco
 ruotante — correnti indotte da calamite in circuiti filiformi —
 correnti indotte fra circuiti voltaici in circuiti filiformi — inter-
 ruttori — macchinette d'induzione ad uso medico.

63*. Il potenziale — relazione fra il potenziale e la forza —
 condizione di equilibrio della elettricità in un conduttore — po-
 tensiale di una sfera — misura sperimentale del potenziale —
 come varia il potenziale in un filo conduttore percorso dalla cor-
 rente — come si calcola la distribuzione delle correnti in una
 rete di fili conduttori.

IL NUOVO CIMENTO

GIORNALE FONDATO PER LA FISICA E LA CHIMICA

DA C. MATTEUCCI E R. PIRIA

CONTINUATO

PER LA FISICA ESPERIMENTALE E MATEMATICA

da E. BETTI e R. FELICI

Terza serie Tomo XVI.

PISA

TIP. FIERACCINI DIR. DA P. SALVIONI

1884

UNA ESPERIENZA DA LEZIONE ; R. F.

Si tende orizzontalmente una corda da piano-forte, di ferro o di ottone, lunga più di un metro, e, con pesi o con altro qualunque modo, ci si mette in grado di variarne opportunamente la tensione; e poi, con cera lacca o con altro mastice, vi si attacca un cartoncino, quale p. es. una carta da visita, che abbia orizzontalmente una sottile fenditura, e che stia verticale. Ciò fatto, la corda rimane sempre nello stesso primitivo piano verticale anche quando vibra e rende il suono.

A pochissima distanza da questa prima corda se ne tende un'altra uguale, ma verticalmente e di fronte al punto di mezzo di quella fenditura.

Se ora si fanno vibrare le due corde contemporaneamente, regolando le loro tensioni, e soprattutto quella che porta la fenditura come la più comoda a regolarsi; se si tiene la sala oscura e si dispone opportunamente una lente, o un sistema qualunque di ingrandimento fra le corde ed uno schermo bianco lontano: facendo cadere un raggio solare, o artificiale, sopra la fenditura, si ottengono sullo schermo le figure di Lissajoux, nere in un campo bianco, assai grandi e ben distinte, come sono indicate nei trattati scolastici, e con quelle particolarità che dipendono dalle variazioni nelle differenze di fasi.

È questa una disposizione molto semplice, facile ed economica, e che praticamente è forse preferibile al già noto ed antico apparecchio. Non son sicurissimo che altri non l'abbia già immaginata e proposta; perchè non la ho veduta descritta nei trattati scolastici, ma non ho guardato molto nei Giornali di fisica sperimentale. Ad ogni modo è cosa da poco, ma può esser utile.

