

30

BIBL  
Sala: \_\_\_\_\_  
Estante: \_\_\_\_\_  
Número: \_\_\_\_\_

0  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14



B. 36. 433

C. D. 53

*P. Rafael Mendez*

30

# ELEMENTOS

DE

## FISICA JENERAL

DISPUESTOS

para el mejor conocimiento de los jóvenes,

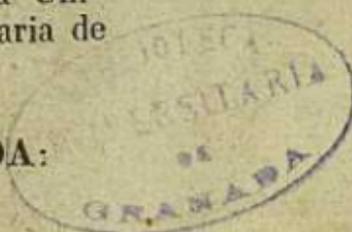
TERCERA EDICION:

REVISADA POR SU AUTOR EL

DOCTOR

D. Juan de Dios de la  
Rada, catedrático de  
física experimental i  
química en la Uni-  
versidad literaria de

GRANADA:



Imprenta de BENAVIDES, calle del Milagro.

*Noviembre de 1839.*

BIBLIOTECA HOSPITAL REAL  
GRANADA

Sala:

5

Estante:

002

Exemplar:

001(30)

B. 36.433

C. D. 53

*Rafael Mendez*

30

# ELEMENTOS

DE

## FISICA JENERAL

DISPUESTOS

para el mejor conocimiento de los jóvenes,

TERCERA EDICION:

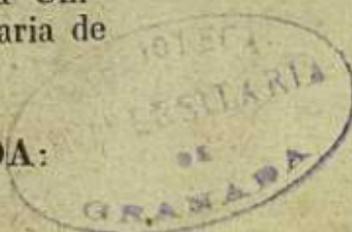
REVISADA POR SU AUTOR EL

DOCTOR

D. Juan de Dios de la  
Rada, catedrático de  
física experimental i  
química en la Uni-  
versidad literaria de

GRANADA:

=



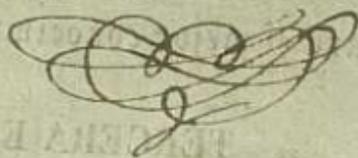
Imprenta de BENAVIDES, calle del Milagro.

Noviembre de 1839.

4450

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA	
GRANADA	
Colección	C
Volumen	49
Número	60(19)

1862. = n. 192.



DONADO Á LA BIBLIOTECA  
UNIVERSITARIA DE GRANA-  
DA POR ❖ ❖ ❖ ❖ ❖  
FRANCISCO LUIS HIDALGO  
Y RODRÍGUEZ, EN MEMORIA  
DE LA POETISA GRANADINA  
D. ENRIQUETA LOZANO. ❖

## A LA BUENA MEMORIA

*de sus dignos maestros los Doctores Don José Ponce de Leon, Don Juan Andres Pugnai-  
re i Don Miguel Tortosa, catedráticos de  
la Universidad literaria de Granada.*

DEDICA ESTOS ELEMENTOS

*Juan de Dios de la Peada.*

*Recibid sombras respetables el homenaje de mi gratitud, i del justo aprecio que os concedieron vuestros conciudadanos, i que la envidia no ha podido destruir. Vuestros nombres pasarán a las jeneraciones futuras ornados de una aureola de gloria, i vuestras sabias esplicaciones harán eternos vuestros nombres como lo fueron vuestros talentos i virtudes. Las verdades consignadas en vuestras esplicaciones científicas resaltan en vuestros discípulos; i la fisiología química del primero de vosotros es un monumento digno de la contemplacion de los sabios. A vosotros debo mis conocimientos, i lo poco bueno que pueda salir de mis labios es mas obra vuestra que mia. Yo me glorió de manifestarlo explicitamente para confusion de pedante orgulloso que ose insultar vuestras cenizas.*





# ELEMENTOS DE FISICA.

---

## LECCION I.

PREGUNTA. ¿Que es fisica? ✎

RESPUESTA. La ciencia de la naturaleza.

P. ¿Qué es naturaleza?

R. La reunion de todos los objetos materiales, capaces de afectar nuestros sentidos.

P. ¿Qué es objeto material?

R. Todo cuerpo o sustancia.

P. ¿Qué es sustancia i qué es cuerpo?

R. Sustancia material es una porcion de materia adornada de alguna forma. Cuerpo es la misma sustancia mas pronunciada.

P. ¿Se hallan siempre los cuerpos en un mismo estado? ✎

R. No, señor, pues segun los grados de calor que tienen se presentan sólidos, li-

quidos i gaseosos. El agua nos presenta un ejemplo; cuando tiene un grado regular de calor está líquida; si disminuye el calor se pone sólida i forma el hielo, i si el calor se le aumenta se exhala en vapor o gas.

P. ¿Hai algun sitio donde se depositen los principios de que constan los cuerpos?

R. Sí, señor, hai un almacén jeneral que se llama *atmósfera*, donde están todas las particillas de que constan los cuerpos, i cuando estos se descomponen vuelven a dicho almacén los principios de que constaban. La atmósfera, i todo lo que hai en ella se halla en estado gaseoso. La atmósfera es el aire que nos rodea i respiramos, i se estiende muchas leguas sobre la superficie de la tierra.

P. ¿Todo cuerpo tiene propiedades jenerales, que nos lo den a conocer?

R. Sí, señor, todo cuerpo debe ser: 1.º extenso; 2.º divisible; 3.º de cierta forma o figura; 4.º impenetrable; 5.º poroso; 6.º capaz de ocupar un lugar; 7.º movible; y 8.º grave.

## LECCION II.

**PREGUNTA.** ¿Qué facultad nos hacen percibir los cuerpos i de qué modo?

**RESPUESTA.** La sensibilidad, por la que no somos indiferentes a la accion de los cuerpos sobre nuestros órganos.

**P.** ¿Cómo se llama esta accion?

**R.** Sensacion=que es la impresion de un cuerpo sobre los órganos sensibles (los nervios) de un hombre o de otro animal.

**P.** Esplíqueme V. el resultado de esa impresion.

**R.** Los cuerpos todos para estar en relacion necesitan obrar de un modo perceptible sobre la organizacion animal, i por ello está dispuesta en términos, que segun es el choque de un cuerpo con ella así produce su resultado.=Si el choque es regular i moderado da origen a una impresion agradable, que se llama *placer*.  
=Si es irregular, inmoderado i fuerte produce una impresion ingrata, que es el *dolor*. El *dolor* pues i el *placer* son nuestras guías, i las de todo animal.

**P.** ¿Las sensaciones dónde terminan?

R. En el cerebro, de donde se trasmiten al alma, i el resultado es la *idea*.

P. ¿Luego toda idea qué es?

R. Una sensacion percibida por el alma. Sin sensacion no hai *idea*. Si el objeto es material se llama *idea directa*. Si es el resultado de la reflexion se llama *idea refleja*. Estas en tanto son seguras en cuanto vienen de un racionio exacto sobre lo ya conocido.

P. ¿Es una misma la manera de ejercerse estas impresiones?

R. No, señor, pues varian segun la estructura del órgano; pero siempre son sensaciones. Las modificaciones de estructura en los órganos esternos son cinco respectivas al tacto esparcido por toda la piel, a la vista residente en los ojos, al olfato en las narices, al gusto en la boca i a los sonidos en los oidos.

### LECCION III.

PREGUNTA. ¿Es grande el objeto de la física?

RESPUESTA. Sí, señor, i todo en ella debe demostrarse matemáticamente.

P. ¿En qué se divide la física?

R. En jeneral i especial.

P. ¿Qué es física jeneral?

R. La que trata de las propiedades jenerales de los cuerpos.

P. ¿Qué es física particular?

R. La que trata de las propiedades de los mismos con relacion a los diversos estados de solidez, liquidez i gaseosidad, i a los diversos sentidos sobre que obran.

P. ¿Los principios de todos los cuerpos son unos mismos?

R. En último resultado todos se reducen a los principios elementales o simples, i los principales de estos son muy elásticos, movibles y gaseosos por sí.

P. Designeme V. esos principios.

R. Lo son el lumínico, que produce la luz; el calórico, que causa el calor; i el fluido eléctrico, cuya actividad prodijiosa reúne la acción de los dos anteriores con mas vivacidad y energía.

P. ¿Hay otros agentes que obran sobre todos los cuerpos?

R. Sí, señor, los agentes de todas las combustiones, que se llaman oxígeno e hidrógeno, i los principios que unidos a estos

forman las bases de la vejetacion i animacion. Estos se llaman carbono y ázoe.

P. ¿Luego todos los cuerpos constan de unos mismos principios?

R. Sí, señor, i su perpetuo jiro i mutaciones son debidos al continuo movimiento que reina en la naturaleza.

P. Cómo podrá esto aclararse mas?

R. Comparando el orden que guarda la naturaleza en sus operaciones, al que observa el aritmético i el gramático con los signos numerales i alfabéticos, que siendo tan pocos en número dan lugar a infinitas combinaciones.

P. ¿Podrá esto aun sufrir mas ampliacion?

R. Sí, señor, pero en las nociones de historia natural es donde debe desenvolverse.

P. Esplíqueme V. qué entiende por extension.

R. Los límites de un cuerpo: es decir, su longitud, latitud i profundidad. Todo cuerpo aun los que huyen de nuestros sentidos constan de estas dimensiones, que los jeómetras reducen a líneas, i estas á puntos; pero estos i aquellas tambien las tienen.

P. ¿Es pues la estension esencial a la materia?

R. Sí, señor, i en ella hicieron consistir su esencia muchos filósofos; pero en realidad no es así, pues la son tambien esenciales las demas propiedades jenerales.

#### LECCION IV.

PREGUNTA. ¿La materia es divisible?

RESPUESTA. Sí, señor, siempre i en todo estado, pues lo menos ha de constar de dos partes, i así la idea de cuerpo o de materia incluye la de la divisibilidad.

P. Cómo se llaman estas partes?

R. Moléculas: se dividen en *integrantes* i *constituyentes*: las primeras son en todo iguales, i se llaman *homojéneas*: las segundas se llaman *heterojéneas*, i son de distinta naturaleza, debiendo su union a la combinacion de las primeras; el cuerpo que consta solo de partes *homojéneas* se llama simple, no compuesto: el que consta de las segundas se llama compuesto.

P. ¿Pueden todos los cuerpos descomponerse?

- R. No, señor, los elementales o simples se pueden dividir; los compuestos dividirse y descomponerse.
- P. ¿Qué es pues elemento?
- R. El cuerpo que no ha sido descompuesto hasta el dia, o en el que solo se han hallado moléculas integrantes; de estos los principales ya están descritos en la anterior leccion.
- P. ¿El agua, la tierra, el aire i el fuego son elementos?
- R. No, señor, porque constan de moléculas constituyentes.
- P. ¿Hai algun cuerpo que se pueda llamar absolutamente elemental o simple?
- R. No, señor, todos los conocidos por tales lo son solo con relacion a nuestros conocimientos.
- P. Hágame V. perceptible la divisibilidad de la materia.
- R. Hai muchos ejemplos, pero escojeré los mas palpables. En los seres animados hai algunos de tan extrema pequeñez, que solo pueden verse con cristales de aumento llamados *microscopios*. Estos que aumentan a veces los objetos de un modo extraordinario, presentan animales de una o

dos líneas de dimension; sin embargo ellos se mueven, i para esto necesitan un centro de movimiento i órganos movibles; viven, se conservan i propagan, i para esto necesitan los aparatos orgánicos de los animales mayores: de qué estrema pequenez debe ser todo esto es fácil de percibir mas bien que de esplicar; pues estas pequeñísimas partes aun son divisibles, aun constan de moléculas constituyentes. Un grano de almizcle, o alcanfor, que pesa lo que un grano de trigo, es oloroso i no siendo el aroma que exhala otra cosa que una emanacion del mismo, llena un espacio de miles de varas cuadradas, afecta las narices de muchos animales a la vez i se apega a los tejidos mas tupidos, que conservan su olor por mucho tiempo; a pesar de esto el grano de almizcle no ha disminuido visiblemente: ¿quién podrá seguir esta inmensa division? La propagacion de la luz, la de los sonidos...? Pero de estos dos últimos puntos se tratará en su lugar.

LECCION V.

PREGUNTA. ¿Qué entiende V. por forma? X

RESPUESTA. La figura de un cuerpo, es decir, los límites que terminan su estension.

P. ¿Es esencial esta forma?

R. Sí, señor, i tanto que ella caracteriza i distingue los cuerpos.

P. ¿Es mui varia?

R. Tanto como la inmensidad de la naturaleza. Ella muestra su enerjía i accion en multiplicar las figuras de los cuerpos hasta lo infinito, i jamas presenta dos seres en un todo iguales.

P. ¿I esto es de alguna utilidad?

R. Sí señor, porque la figurabilidad o forma de los cuerpos nos enseña a conocerlos, i a ver que sus propiedades son relativas en un todo a la disposicion de sus partes, que es lo que constituye la forma del ser.

P. ¿I a este laberinto como podrá V. dirijirse?

R. Por el cotejo i comparacion de unos con otros. Este es el oríen de las clasificaciones. Yo veo seres que se asemejan i los reuno en un grupo: sigo del mismo modo con los demas, i llego a ordenar todos los seres creados bajo tipos o figu-

ras que reunen todo lo que varios tienen de comun i me facilita su conocimiento.

P. Amplíeme V. mas esa esplicacion.

R. Unos seres veo que solo aumentan su peso, i están sujetos a las leyes jenerales, i si los examino atentamente, ellos no son mas que reuniones de capas sobrepuestas e iguales; pero otros me presentan máquinas completas que viven por sí, elaboran principios, los convierten en su misma sustancia, i forman una simiente que a su tiempo se desenvuelve i presenta un ser semejante al productor. Estos seres se conservan por un tiempo dado, i conocen todo lo que les aprovecha i les daña, teniendo la facultad de huir de esto i aproximarse a aquello. Ya tengo establecida una gran division: a los primeros llamo *materia bruta, inorgánica, cuerpos minerales*: a los segundos *materia viviente, cuerpos orgánicos*. De este modo dividiendo y subdividiendo puedo conocer todos los cuerpos, aislarlos, examinarlos y distinguirlos.

P. ¿Qué quierè decir impenetrabilidad?

R. La impenetrabilidad es la propiedad por la que un cuerpo no puede ocupar el

lugar de otro en un mismo tiempo; como consecuencia de la estension no necesita de prueba.

P. ¿Tiene un cuerpo predileccion de permanecer en un punto?

R. Interin una causa estraña no lo arroje de él permanece en su sitio; i al separarse presenta cierta resistencia, que es lo que se llama fuerza de inercia.

P. ¿De donde nace esta fuerza?

R. De la combinacion de las partes constitutivas del cuerpo, estas al unirse se enlazan de un modo estable, i esta especie de *trabazon* es lo que se llama *cohesion*.

P. ¿Luego la inercia es una fuerza?

R. Sí, señor, es la *resistencia* que hace un cuerpo a descomponerse; i esto prueba que la accion activa de la naturaleza la acompaña en todos sus estados.

P. ¿Pues que, la materia tiene actividad?

R. Sí, señor, i el carácter de ella seria un defecto, que no puede atribuirse sin impiedad a su creador soberano.

LECCION VI.

PREGUNTA. ¿Qué entiende V. por *poros* de un cuerpo? ✕

RESPUESTA. Ciertos espacios enteramente vacíos que hai en todos los cuerpos.

P. ¿Pues no están llenos de otra materia mas sutil?

R. Aunque en los poros puedan penetrar el aire, i los gases, principalmente los que lo son por sí, no por eso deja de haber lugar vacío, pues el mismo aire, i los gases son tambien porosos.

P. Déme V. una prueba de la porosidad.

R. Hai varias, pero la principal es la diversa pesantez bajo iguales volúmenes.

P. ¿Qué entiende V. por pesantez?

R. El peso real i efectivo de un cuerpo.

P. I por volúmen?

R. Su estension i bulto.

P. ¿Un cuerpo mas pesado bajo igual volúmen que otro será mas poroso que él?

R. No, señor, al contrario; dados iguales volúmenes, la porosidad está en razon inversa de la pesantez, i directa de la levedad.

P. ¿Han creído algunos que nada estaba vacío?

R. Sí, señor, pero este fué uno de los muchos delirios, que no merecen ya refutarse. Porque siendo la base de la naturaleza el movimiento, como que a él se deben todas las acciones y reacciones en que estriba su inmenso juego, i no pudiendo este verificarse en el lleno, la idea de un mundo maciso es solo digna de cerebros vacíos.

P. ¿Se puede fijar la cantidad absoluta de los poros de un cuerpo?

R. No señor, porque siendo todos porosos faltaría término de comparacion.

P. ¿I la cantidad relativa?

R. Sí, señor, i eso ya hemos dicho que consiste en la mayor o menor pesantez bajo volumenes iguales.

P. ¿Cuál es el principal uso de los poros?

R. Relacionar las partes mas hondas de los cuerpos en la atmósfera, i gases que abundan en ella, i conservar de este modo la cadena que enlaza todos los seres.

P. ¿Los cuerpos ocupan un lugar?

R. Sí, señor, porque siendo estensos, es claro deben estar en algun punto.

P. ¿El lugar ocupado por un cuerpo cómo se llama?

R. Lugar absoluto.

P. ¿I los lugares inmediatos?

R. Lugares, ó lugar relativo. Así decimos que los animales cuadrúpedos están sobre la superficie del globo terráqueo, su lugar absoluto; a tal distancia del mar, lugar relativo. Tambien decimos que un pueblo se halla a tal altura de polo, lugar absoluto, i a tal distancia de otro, lugar relativo.

### LECCION VII.

PREGUNTA. ¿Qué es movilidad? *+ 3*

RESPUESTA. *Es una propiedad de la materia por la que puede trasladarse de un punto a otro, i aun permaneciendo en uno mismo sufrir mutaciones que alteran i mudan su estado. Este último movimiento se llama íntimo, i existe en todos los cuerpos, i es la causa de su incremento, de su estado, decremento i ruina: es espontáneo en los gases en los animales, i hasta cierto punto en los vejetales; pero no en la materia bruta, o sean cuerpos minerales, en estos es necesaria una cau-*

sa estraña a ellos, para que salgan de su estado i se muevan.

P. Amplíeme V. mas esa idea.

R. Ya hemos dicho que todos los cuerpos de la naturaleza en último resultado presentan unos mismos principios elementales o simples, i que la variada combinacion es solo la que constituye las formas diversas de los cuerpos. Tambien hemos visto, que los principios elementales son *gaseosos* por sí, i como tales *muy movibles i elásticos*, que por esta última propiedad *se rehacen con enerjia si llegan a ser comprimidos con violencia*; i por ello tienen una actividad estraordinaria, que comunican a todos sus productos, o mas bien modificaciones, i como esto no pueda hacerse sin que unas partes se agreguen i otras se rechacen, las unas se unan i las otras se descompongan, de aquí la necesidad de la *movilidad* esencial a los cuerpos, pues que lo es a sus elementos, i comunicada a los demas en cierto grado relativo a su composicion.

P. Esta verdad ha sido conocida antes?

R. Sí, señor, solo la desfiguraron los ergotistas al invadir la ciencia filosófica.

Los antiguos siempre vieron activa la fuerza de estos ajentes. Así que la naturaleza la figuraban un círculo siempre en movimiento, un fuego inextinguible que se alimentaba de las ruinas de los cuerpos i los recomponia, una culebra cuya cola entraba en su cabeza, para indicar que todo á la vez acababa i empezaba.

P. ¿Porqué pues hai cuerpos donde no se manifiesta ese movimiento, i que permanecen en su estado sino se les saca de él por una causa esterna?

R. Porque al combinarse las partes de los cuerpos compuestos, estos adquieren la propiedad de la *adhesion* de unas partes con otras, i esta fuerza que no lo seria tal, si los principios no fuesen activos, hace existir al cuerpo en su estado, e impide que otro alguno lo saque de él sin cierta violencia.

P. ¿I la elasticidad que existe en los cuerpos elementales, es estensiva a los compuestos?

R. No a todos, ni de la misma manera, pues varian en razon de su estado de sólido, líquido o gaseoso i de la disposicion particular de sus poros; pero en todos da

señales de existir, i la fuerza de *inercia* no es otra cosa que un resultado de la elasticidad.

P. ¿Qué entiende V. por movimiento íntimo? *f*

R. Aquella continua agitacion de las partículas todas de los cuerpos, que aunque insensible a los ojos de los animales, va obrando mutaciones lentas que el tiempo descubre al fin en las ruinas de los compuestos, i en la variacion i trastorno de ellos despues de cierto tiempo. Este movimiento es necesario i preciso para el órden de la naturaleza, donde todo está combinado.

### LECCION VIII.

PREGUNTA. ¿Cómo se llama el movimiento producido en los cuerpos por una causa esterna?

RESPUESTA. Movimiento de traslacion, porque son trasladados de un punto a otro, saliendo del reposo aparente en que se hallaban.

P. ¿Cómo se divide este movimiento?

R. Por su causa en simple i compuesto, i

por sus efectos en uniforme i variable.

P. ¿Qué hai que considerar en el cuerpo movido?

R. Tres cosas esenciales—que son: la *velocidad*, la *cantidad* i el *tiempo*. Es por ello el movimiento un resultado de la composicion peculiar del cuerpo, de la causa impelente, i del espacio i tiempo. Por eso los antiguos definieron esta clase de movimiento diciendo que era—la *razon del espacio al tiempo*.

P. ¿Qué son leyes de movimiento?

R. Las reglas que observan los cuerpos cuando se mueven.

P. De cuántos modos puede ser el movimiento?

R. De varios, i los reduciremos a los siguientes: 1.<sup>o</sup> movimiento simple, o leyes jenerales del movimiento: 2.<sup>o</sup> movimiento compuesto: 3.<sup>o</sup> movimiento elástico: 4.<sup>o</sup> movimiento reflejo: 5.<sup>o</sup> movimiento refracto; i 6.<sup>o</sup> condiciones o leyes de los cuerpos en su ascenso i descenso.

P. Dígame V. las leyes jenerales del movimiento.

R. Son tres: 1.<sup>a</sup> un cuerpo puesto en cual-

quier estado se mantiene en él, a no ser turbado por otro cuerpo: 2.<sup>a</sup> una vez puesto en movimiento sigue la línea recta, si no es rechazado por otro cuerpo; 3.<sup>a</sup> cuando se mueve en círculo, se esfuerza a escaparse por la tanjente, i volver a la tierra su centro.

P. ¿Qué es movimiento compuesto?

R. El producido por mas de una causa. Estas pueden ser amigas o conspirantes, si le impelen hácia un mismo punto: enemigas u opuestas si le impelen a partes opuestas; i diversas si le dirijen a partes diversas.

P. ¿Qué se infiere de esto?

R. Lo siguiente: 1.<sup>o</sup> que un cuerpo impelido a un tiempo por muchas i varias fuerzas obedece a la mas poderosa: i 2.<sup>o</sup> que un cuerpo impelido por dos fuerzas cuyas direcciones vayan a un ángulo, corre la diagonal entera en el mismo tiempo que anduviera un solo lado, si fuera impelido solo por una fuerza.

P. ¿Qué es movimiento condicional?

R. ¿Es aquel que resulta de un cuerpo que va marchando, e impele a otro, i le mueve. Los cuerpos pueden ser de tres clases:

1.<sup>o</sup> duros que no se comprimen: 2.<sup>o</sup> moles que se comprimen i permanecen en este estado: i elásticos que se rehacen i rechazan la compresion.

P. Amplíeme V. esas ideas.

R. Las reduciré a leyes, fruto de la observacion. 1.<sup>a</sup> Un cuerpo duro, que marcha i encuentra otro en reposo, le impele, i comunica sus fuerzas segun la mole de este; si el chocado es de mayor volúmen, el chocante le da mas de la mitad de su fuerza, si es igual la mitad, i si es menor menos de la mitad. 2.<sup>a</sup> Un cuerpo que camina velozmente i choca con otro en la misma direccion i con marcha mas lenta, le impele i comunica parte de sus fuerzas con arreglo a la lei 1.<sup>a</sup>: 3.<sup>a</sup> Dos cuerpos duros, que se chocan viniendo de partes diametralmente opuestas con fuerzas iguales, quedan parados: 4.<sup>a</sup> Si viniendo de partes opuestas sus fuerzas son desiguales, el de mayor fuerza impelerá al otro hácia la direccion del impelente, comunicándole sus fuerzas con arreglo a la lei 1.<sup>a</sup>

P. ¿Qué se infiere de todo esto?

R. Que si todos los cuerpos no tienen su-

— suficiente fuerza para mover a otro, que está en quietud, al menos le producen una conmocion mas o menos sensible.

LECCION IX.

**PREGUNTA.** Esplíqueme V. los principios i leyes que observan en el movimiento los cuerpos elásticos.

**RESPUESTA.** Los principios son cinco; 1.<sup>o</sup> la colision es igual a la fuerza que pierde el cuerpo colidente: 2.<sup>o</sup> En la colision los cuerpos elásticos se aplanan en la parte anterior i en la posterior de suerte, que los globos esféricos al comprimirse toman una forma ovalada: 3.<sup>o</sup> despues de la colision los cuerpos se restituyen a su primera forma con la misma fuerza con que fueron comprimidos: 4.<sup>o</sup> cuando dos cuerpos elásticos despues de la colision se restituyen a su primer estado, reciben un nuevo movimiento por su elasticidad, igual al que el cuerpo colidente perdió en la colision: 5.<sup>o</sup> el movimiento recibido por la elasticidad se opone a la primera direccion del cuerpo colidente, i

conspira con el movimiento, que el cuerpo coliso recibió en el choque.

P. Mui bien; vamos a las leyes; désígnemelas V. con la misma exactitud que los principios.

R. Son tres los casos que pueden ocurrir para fijar las leyes: el primero es cuando choca un cuerpo elástico, que camina con otro que está en reposo: entonces—si el parado es igual en mole, queda inmóvil despues de la colision o choque el colidente, i el coliso marcha con la velocidad que llevaba el colidente antes de la colision: 1.<sup>a</sup> lei. Si el cuerpo elástico choca con otro de menor mole que está parado, despues de la colision ambos marchan, pero cambiando las velocidades: lei 2.<sup>a</sup> Si el cuerpo elástico choca con otro de menor mole que está en reposo, el coliso se mueve en su respectiva direccion con mayor movimiento, i el colidente queda en reposo despues del choque: lei 3.<sup>a</sup>

P. Segundo caso de colision.

R. Si el cuerpo elástico se encuentra con otro igual que sigue el mismo camino con mas lentitud, si son iguales en mole, siguen sus direcciones cambiando de fuer-

zas lei 1.<sup>a</sup> Si se encuentra con otro de menor mole, y que sigue el mismo camino con mas lentitud continúan sus direcciones, el menor con mayor velocidad i el mayor con menos: lei 2.<sup>a</sup> Si el que sigue el camino con mas lentitud es mayor en mole, entonces el colidente, o queda en reposo, u sigue el mismo camino, u retrocede: lei 3.<sup>a</sup>

P. Veamos el tercer caso de colision.

R. Si dos cuerpos elásticos iguales en todo vienen caminando de partes opuestas con iguales fuerzas, ambos retroceden despues del choque con la misma velocidad que traian: lei 1.<sup>a</sup> Si son desiguales en fuerzas i moles, el mas fuerte o retrocede, o queda quieto, u sigue su camino con movimiento mas débil: lei 2.<sup>a</sup>

P. ¿Qué es movimiento reflejo?

R. Cuando un cuerpo que marcha encuentra un obstáculo, que no puede vencer refleja, es decir vuelve atras. Esto es lo que se llama movimiento reflejo; pero uno de los cuerpos debe ser elástico.

P. ¿Cómo se llaman las líneas que describe un cuerpo en su incidencia sobre el plano, i en su reflexion de él?

R. La línea, que describe para llegar al obstáculo i la línea por donde refleja forman con la superficie plana reflejante dos ángulos iguales, que se llaman ángulo de incidencia el primero, i de reflexion el segundo. Los planos pueden ser perpendiculares, u horizontales.

P. Dígame V. cómo deben ser estos ángulos.

R. Lo diré con la siguiente proposicion.— Si un cuerpo elástico perpendicular u oblicuamente llega al plano inmóvil, refleja i entonces el ángulo de incidencia es igual al de reflexion. 1.<sup>a</sup> prueba—el ángulo de incidencia debe ser igual al de reflexion, pero es necesario que el cuerpo refleje por una línea igual a la que describió antes. 2.<sup>a</sup> prueba—el ángulo de reflexion será igual al de incidencia si la línea por donde el cuerpo refleja es inclinada, i la línea por donde llega al plano inmóvil oblicua.

P. ¿Qué es refraccion? /

R. La mudanza de direccion, que sucede a un cuerpo, quando pasa oblicuamente de un medio a otro.

P. ¿Qué es un medio?

R. El líquido, ó gas en que todos los cuerpos están sumergidos — es decir, el aire i el agua.

P. ¿Cómo es esta mudanza?

R. De tres modos: 1.<sup>o</sup> Si pasa de un medio a otro igual sigue la misma línea: 2.<sup>o</sup> Si pasa de uno menos denso a otro mas denso, v. g. del aire al agua, se separa de la perpendicular; i 3.<sup>o</sup> si pasa de un medio mas denso a otro menos denso, se acerca á la perpendicular.

P. ¿Todas estas leyes del movimiento se observan con exactitud matemática?

R. En el vacío, sí señor, pero en el aire atmosférico, i sobre la tierra hai mil obstáculos, que las modifican.

## LECCION X.

**PREGUNTA.** Ha inventado el hombre medios de ayudar sus fuerzas naturales, i aumentarlas para mover con mas facilidad los cuerpos?

**RESPUESTA.** Sí, señor, i la parte que trata de ellos se llama *estática o maquinaria*.

P. ¿I las máquinas cómo las conocerémos?

R. Describiéndolas, i aplicando á ellas las leyes del movimiento. Las máquinas se dividen en simples y compuestas, i todas ellas tienen cierta analogía con la mas simple, la *palanca*, por lo que hablarémos: 1.º de ella: 2.º de las máquinas simples; i 3.º de otras mas complicadas.

P. Describame V. la palanca.

R. Es un palo largo, que debe ser mui sólido, i en el que hai que considerar tres cosas—resistencia, o cuerpo que se quiere mover: potencia, la fuerza que se aplica para ello; i centro del movimiento, u punto de apoyo, sitio donde se apoya la palanca.

P. Esplane V. esa doctrina.

R. Voi a ello estableciendo axiomas, i deduciendo de ellos consecuencias. Proposición—dos potencias o dos pesos aplicados a una palanca estarán en equilibrio, si sus moles están en razon inversa de las distancias del punto de apoyo. — De aquí se infiere: 1.º que los pesos iguales estarán en equilibrio, cuando el punto de apoyo esté a igual distancia de ellos:

2.<sup>o</sup> que un cuerpo pequeño guardará equilibrio con otro grande, siempre que se separe tanto del punto de apoyo quanto el otro le supere en mole: i 3.<sup>o</sup> que un cuerpo pequeño podrá mover á otro mayor, pues a proporcion que se aleja del punto de apoyo crecen sus fuerzas.

P. ¿A qué observaciones da lugar esa doctrina?

R. A varias, pero estas son las principales: 1.<sup>a</sup> Nunca la potencia tiene mayor eficacia, que cuando su direccion es perpendicular al radio de la palanca: 2.<sup>a</sup> Dos fuerzas que por los radios extremos de la palanca a veces se encuentran tienen razon entre sí, siempre que las direcciones de ellas resulten perpendiculares o sean oblicuas con respecto a la palanca.

P. ¿Qué máquinas cree V. mas simples?

R. Estas: el peso, la romana, las tijeras o tenazas, los molinos de agua y viento, la garrucha inmoble, las ruedas dentadas, el plano inclinado i la rosea. Todas estas tienen el punto de apoyo en el centro, la potencia a un lado y el peso al otro.

P. Amplie V. mas esa esplicacion, i describa esas máquinas.

R. 1.º El peso conocido de todos es una barra de hierro horizontal partida en dos partes del todo iguales i de cuyos extremos penden por medio de unas cuerdas dos platillos, el punto de apoyo está en el centro ó mitad de la barra. Es claro que los cuerpos colocados en ambos platillos se equilibrarán segun su peso, sea el que quiera su volúmen.

La romana se diferencia de la máquina anterior en la desigualdad de los brazos, de uno de los cuales dista muy poco el punto de apoyo, y de consiguiente un pequeño cuerpo aplicado al brazo largo de la romana tendrá en equilibrio otro mucho mayor colocado en el brazo corto á la correspondiente distancia, i de este modo dividiendo el brazo largo en rayas, líneas etc. podremos pesar todos los cuerpos.

Las tijeras y tenazas son dos palancas unidas en su centro, que es el punto de apoyo.

Los molinos de agua y viento, pues la potencia que es el aire, o el agua obra so-

bre las aspas, i estas giran sobre un centro fijo, moliendo los granos o frutos, que sujetamos á su accion.

El torno tiene su punto de apoyo en el eje del cilindro, que lo forma: los radios fijos en el cilindro es donde se aplica la potencia, i de la cuerda que se halla al otro extremo pende el peso.

La garrucha es una esfera movable sobre su eje, tiene una hendidura en la circunferencia, por la cual pasa una cuerda; del un extremo de ella pende el peso i del otro la potencia.

Las ruedas dentadas son unas máquinas engastadas las unas en las otras: todas son círculos que ruedan sobre ejes fijos, i cuyas circunferencias tienen unos dientes, que entran en los de la inmediata; de este modo se comunican el movimiento para atraer, o levantar los cuerpos.

Plano inclinado es una superficie tersa i lisa en cuyo extremo hay una garrucha, y hace subir el peso con menos trabajo y fuerza, que si se levantara rectamente.

La rosca o tornillo es simple i com-

puesta; la simple es un solo cilindro escavado formando una línea espiral, esta máquina atrae con poca fuerza los cuerpos i en poco tiempo, por la velocidad que la potencia comunica a la espiral, cuyas escavaciones aceleran el movimiento. La complicada o compuesta es la misma rosca aplicada a las ruedas dentadas: esta máquina utilísima es de gran uso en las artes.

La barra o pié de cabra es una barra fuerte y corba, que acaba en un ángulo, en su curvatura está el punto de apoyo.

P. ¿Hai otras máquinas, que tengan el punto de apoyo en distinto sitio?

R. Sí, señor, y estas se llaman palancas de segunda especie: tales son: el cuchillo de paradero fijo por su punta sobre una tabla, que tiene la resistencia en el cuerpo que se sujeta a su corte, i la potencia en el mango: la cuña, triángulo fuerte de madera terminado en ángulo agudo, que sirve para rasgar la madera: la garrucha movible que sigue el movimiento del peso y tiene la ventaja de resistir mas peso con menos potencia, que la otra; i la garrucha compuesta ó aparejo real,

formada de garruchas inmo-  
viles i con cuya máquina se vencen las  
mayores resistencias.

P. ¿No hai otras máquinas?

R. Sí, señor, infinitas, pero todas pueden  
elementalmente reducirse á las espesa-  
das.

### LECCION XI.

PRECUNTA ¿Qué es gravedad? X

RESPUESTA. Es una fuerza por la cual  
todos los cuerpos levantados a cualquie-  
ra distancia de la tierra, tanto en el  
aire como en el vacío, si se sueltan y aban-  
donan a sí mismos caen describiendo una  
línea perpendicular al horizonte; i si se  
les sostiene suspendidos hacen esfuerzos  
en la misma direccion sobre los cuerpos  
en que se apoyan y que los mantienen,  
procurando arrastrarlos consigo en su  
caida. (Chabaneau.)

P. ¿Es igual en todos los cuerpos la gra-  
vedad?

R. Sí, señor, todos la tienen igual, i si  
no la ejercen de un mismo modo es de-  
bido a los obstáculos que presenta el aire  
atmosférico, i así en el vacío formado en

la máquina pneumática se ven caer a un tiempo un pedazo de plomo y una pluma.

P. ¿Esta inclinación de los cuerpos hacia el centro de la tierra es igual en toda ella?

R. No, señor, es variable según dista más o menos del centro de la tierra: es mayor cuanto más nos acercamos a sus polos, y menor al aproximarnos al ecuador.

P. Hai alguna mudanza en esta propiedad?

R. Ninguna, pues ni el tiempo ejerce acción sobre ella.

P. ¿Es la tierra la que ejerce esta acción sobre los cuerpos?

R. La tierra es, pero también se observa que los cuerpos ejercen los unos sobre los otros cierta atracción o que pesan unos hacia otros; pues se ha observado que un cuerpo dejado caer á su propio peso cerca de algunos montes muy elevados no ha seguido la perpendicular en su descenso, sino que se ha inclinado hacia el monte, formando un ángulo bien marcado entre la línea que debía describir y la que ha descrito.

P. ¿La atracción qué es? ~~X~~

R. La verdadera gravedad. Todos los cuerpos y sus moléculas se dirijen los unos a los otros o tienden a unirse recíprocamente. La astronomía demuestra que la atracción es una causa o si se quiere un efecto general constante i permanente en el universo, que se extiende a inmensas distancias, que alcanza su influjo a muchos millones de leguas, que reúne los diferentes imperios solares, i en una palabra rije todo el universo.

P. ¿Qué es afinidad?

R. Es la misma atracción o gravedad ejercida entre las moléculas de los cuerpos a pequeñísimas distancias: la afinidad preside a todos los fenómenos de adhesión i cohesión, ya ligando entre sí las moléculas semejantes a los elementos, que concurren á formar los cuerpos, ya desuniéndolas para formar nuevas combinaciones.

P. ¿Qué entiende V. por centro de gravedad?

R. El centro de la gravedad de un cuerpo es un punto del mismo cuerpo, por el que puede suspenderse de modo que sus diferentes partes guarden entre sí equi-

librio. El centro de gravedad es un centro de materia uniforme en el centro del mismo globo, u el punto igualmente distante de todos los puntos de su superficie. En un cubo de materia homogénea el centro de gravedad es el punto igualmente distante de sus seis caras. En un globo el un hemisferio de plomo y el otro de corcho, u de estaño su centro de gravedad no será el centro mismo del globo, sino otro apartado del centro i existente en el hemisferio de plomo como mas pesado. (Chabaneau.)

**P.** ¿Luego el centro de gravedad de un cuerpo divide a este en dos partes iguales?

**R.** En dos partes iguales ponderables, si señor, pero no voluminosas, pues ya sabemos la diferencia que hai entre estas dos cosas—peso—volúmen.

## LECCION XII.

**PREGUNTA** ¿Qué es hidrostática?

**RESPUESTA** La parte de la física que trata de los líquidos.

**P.** Dígame V. el modo de obrar de los cuerpos líquidos i las leyes que guardan?

- R. Son las siguientes: 1.<sup>a</sup> todo líquido hace su descenso al fondo del vaso i no a los lados; 2.<sup>a</sup> los líquidos se componen a nivel y guardan equilibrio: 3.<sup>a</sup> la presión de los líquidos sobre los vasos es relativa a la altura i a la base, cualquiera que sea la figura del vaso.
- P. ¿I cuando dos tubos o vasos se comunican por su base, qué reglas guardarán los líquidos contenidos en ellos?
- R. Las siguientes; 1.<sup>a</sup> si los líquidos son homogéneos se componen a nivel i guardan equilibrio: i si son etereojéneos no guardan equilibrio, si no están sus alturas en razón recíproca de sus gravedades específicas.
- P. ¿Cuando un cuerpo sólido se inmerje en un líquido, qué lugar debe ocupar?
- R. El respectivo a su gravedad específica —esto es: si es de igual gravedad permanece en equilibrio con el líquido en cualquiera punto que se le coloque: si es mas grave baja al fondo; i si es mas leve sube á la superficie. En estos sencillos principios estriba todo el arte de la navegacion i sus resultados inmensos.

P. ¿El sólido introducido en el líquido, pierde algo de su peso?

R. Sí, señor, pierde una parte igual a la gravedad del fluido o parte de él cuyo lugar ocupa: el cuerpo que se inmerje tiene un lugar igual al volúmen del fluido, este volúmen se sostiene en el fluido inferior, luego debe sostener igual peso del cuerpo que se inmerje. Si la inmersión se hace en diversos cuerpos fluidos, el sólido inmerjido pierde mas de su peso en el fluido mas grave que en el mas leve; porque siendo el peso, que pierde el sólido igual al volúmen del líquido cuyo lugar ocupa, i teniendo mas peso bajo igual volúmen el líquido mas grave; es muy clara i terminante la consecuencia.

P. ¿Qué es areometría? X

R. La parte de la física que trata del aire atmosférico. Este ya le hemos descrito en la lección 1.<sup>a</sup>

P. ¿Qué propiedades tiene el aire?

R. El aire está en forma gaseosa, es grave, elástico, i capaz de compresión, condensación i dilatación.

P. Pruebe V. que es gaseoso y que es grave.

R. Gas es todo aquel cuerpo, que cede a las impresiones hechas sobre él, i en el aire observamos que cede á nuestros menores movimientos, luego es gas. Es grave; porque si pesamos cualquier vaso i le volvemos a pesar despues de haberle estraido el aire en la máquina pneumática observamos menos peso en él.

P. ¿Gravita el aire atmosférico sobre nosotros?

R. Sí, señor, de un modo estaaordinario; pues calculando que una columna de aire está en equilibrio con una columna de agua de igual diámetro, cuya altura sea de 32 piés cúbicos, i sosteniendo el pié cuadrado de la superficie del cuerpo humano 32 piés cúbicos de agua, se dirá; el pié cúbico de agua pesa 76 libras, luego cada pié cuadrado de nuestro cuerpo sostiene un peso de 32 libras multiplicado por 76=2432. Las superficies contienen 15 pies cuadrados de hombre, luego sobre todas 15 gravitarán 36480 libras que es el producto de la multiplicacion de 2432 por 15.

P. ¿I cómo no sentimos ese peso?

R. Por la elasticidad del aire, que equi-

librándose a cada momento, cediendo a las impresiones de nuestros órganos, i obrando en toda la estension del cuerpo hace insensible su pesantez.

P. ¿Porqué dice V. que el aire es elástico?

R. Porque tiene la propiedad de contraerse i dilatarse, anejas a estas son las de condensarse con el frio, rarefacerse por el calor, i dilatarse por cualquiera otra causa distinta de estas. Como el aire atmosférico se introduce en las partes mas internas del globo, i entra en ciertos órganos de los animales, de aqui es la facilidad con que su elasticidad obra hácia todas partes i se equilibra despues.

P. ¿Tendrá parte el aire en el ascenso del agua u otro liquido en las bombas i tubos?

R. Sí, señor, i en la geringa el mas simple de estos aparatos podemos explicarlo mui bien. — El émbolo levanta una porcion de aire igual a su diámetro, i la boca del tubo inmerjido en el agua o en otro liquido presenta a este un punto donde no gravita el aire; de consiguiente hacia alli corre el liquido, oprimido por

el aire en lo demas de su superficie.

P. ¿I en los tubos llamados capilares sucede lo mismo? ¿qué son estos tubos?

R. Tubo capilar se llama todo vaso cuyo diámetro no escede de  $2 \frac{1}{2}$  a 3 líneas i en ellos se observan los fenómenos siguientes, sobre cuyas causas aun no están conformes los físicos: 1.º si a un extremo de un tubo capilar se pone una gota de agua, asciende al otro extremo: 2.º si en dos tubos comunicantes de los cuales uno sea capilar se echa cualquier licor, no se compone a nivel como en los demas: 3.º cuando los tubos capilares se inmerjen en agua, asciende esta a nivel: 4.º si se inmerjen en mercurio se componen a nivel en la parte baja: 5.º cuando en los tubos capilares se echan diferentes líquidos, se componen a nivel a diferentes alturas: 6.º la altura de los líquidos sigue la razon inversa de los diámetros, a no ser que sea mayor la altura del fluido o menor el diámetro del tubo: 7.º si en lo interior de la superficie del tubo se pone agua, sube á la parte superior; i 8.º cuando la superficie del tubo por la parte interior se unta con

aceite o sebo, no sucede ninguno de los anteriores fenómenos.

P. ¿Hai algunos medios para marcar los grados de gravedad, calor, densidad i humedad del aire?

R. Sí, señor, varios instrumentos inventados a este fin i conocidos con los nombres de barómetro, termómetro, manómetro e higrómetro.

P. ¿Qué es barómetro? X

R. Es un tubo de cristal de 33 pulgadas de alto cerrado herméticamente por la parte superior, y la inferior abierta; este instrumento se llena de mercurio hasta cierta altura, i como el aire gravita sobre la parte inferior es claro, que quanto mas grave sea le hará subir mas.

P. ¿Qué es termómetro? X

R. Es un tubo de cristal cerrado herméticamente por ambos lados y terminado en globo, está lleno de mercurio, i como el calor dilata los cuerpos i el frio los condensa, cuando hace calor el mercurio asciende, y descende cuando hace frio. Una tabla colocada detras del tubo marca los grados de frio i de calor.

P. ¿Qué es manómetro?

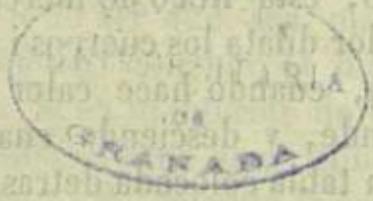
R. Es una balanza exactísima; de uno de sus brazos pende un cuerpo muy sólido, i del otro un cuerpo muy susceptible de humedad; es claro que cuando esté mas denso el aire, pesará mas el brazo donde esté el cuerpo mas leve i poroso.

P. ¿Qué es higrómetro? ✕

R. Es una cuerda sujeta por sus extremos a la pared i de cuyo centro pende una aguja, i a su espalda una tabla numerada, i como la humedad atiranta las cuerdas, es claro que cuando haya mas humedad subirá la aguja i bajará cuando haya menos.

P. ¿Concluimos la física jeneral?

R. Sí, señor, de la especial podremos ocuparnos en adelante.



*Este cuaderno es propiedad  
del EDITOR, quien perseguirá  
ante la lei a quien lo reimprima.*

# ÍNDICE.



LECCION I.....PAJ.	5.
LECCION II.....	7.
LECCION III.....	8.
LECCION IV.....	11.
LECCION V.....	13.
LECCION VI.....	17.
LECCION VII.....	19.
LECCION VIII.....	22.
LECCION IX.....	26.
LECCION X.....	30.
LECCION XI.....	36.
LECCION XII.....	39.

