FISICA ELEMENTAL
EN VERSO

GARCIA MUELLEDES

FÍSICA MACRO-DINÁMICA

ALGUNAS LECCIONES
DE
FÍSICA ELEMENTAL,
ESTUDIADAS

Y PUESTAS EN FORMA ALGO SEMEJANTE AL VERSO,

para hacerlas más asequibles

A LA INTELIGENCIA DE LOS NIÑOS,

POR

JUAN ANTONIO GARCÍA MUÉLLEDES.

CON LICENCIA DE LA AUTORIDAD ECLESIÁSTICA

SANTIAGO:
Imp. y Enc. del Seminario C. Central
1894

FÍSICA MACRO-DINÁMICA

ALGUNAS LECCIONES
DE
FÍSICA ELEMENTAL,

ESTUDIADAS

Y PUESTAS EN FORMA ALGO SEMEJANTE AL VERSO,

para hacerlas más asequibles

A LA INTELIGENCIA DE LOS NIÑOS,

POR

JUAN ANTONIO GARCÍA MUÉLLEDES.

CON LICENCIA DE LA AUTORIDAD ECLESIÁSTICA

SANTIAGO:
Imp. y Enc. del Seminario C. Central
1894

DEDICATORIA

¡Madre! mi angélico amor,
Que en unión de mis parientes
En la gloria del Señor
Os contemplo sonrientes:
¡Padre! que en bendita unión
Con un ángel de los cielos
Dísteis alimentación
A costa de mil desvelos
A vuestros queridos hijos,
Y en noble lucha los dos

Nos inclinásteis prolijos
Al santo temor de Dios;
¡Buenos sobrinos!; ¡hermanos!
Que es vuestro sueño ideal
Amar los padres, ya ancianos,
Y el cariño fraternal:
Jovencillos aplicados
Que veis horizonte azul
Yendo á colegios fundados
Por San Vicente de Paúl:
Hermanos en este Santo,
Que en el sitio donde estais
Enjúgar mares de llanto
A tantos pobres lograis:
Discípulos muy queridos
Que llenais de perfecciones
Los discursos desabridos
Que escuchais en mis lecciones:
Catedráticos y autores
De libros y de memorias
Que en el mundo os dan loores,
Sublimes triunfos y glorias:
Feliú, Padre Secchi, Frades,
Wundt, Ganot, Echegaray.....
Vuestras son cuantas verdades

En este librito hay:
Cuanto hay bueno y verdadero
Vuestro es, de vuestras lecciones,
De vuestro amor tan sincero,
De vuestras inspiraciones,
Y si algo malo se hallare
De todas veras ansío,
Que á nadie se le achacare,
Aunque no lo quiero, es mío.
Pues entonces, ¿qué os ofrezco?
¿A qué esta dedicatoria?
¡Ah, es que os lo agradezco
Y estais siempre en mi memoria!
Que estas palabras sinceras
Den público testimonio,
De que os quiere muy de veras
Y os admira

JUAN ANTONIO.

Santiago 1.° *Abril de* 1894.

La felicidad y la desdicha en esta vida.

Cuando mi madre vivía
Quise la Tierra parar,
Por ver si eterno se hacía
Aquel bendito gozar;
Cuando mi madre murió,
Clamé, Tierra, anda ligera,
Pues sólo al morirme yo
Tal vez mi pena se muera:
¡Ay Dios!, el gigante austero
Debió entenderlo al revés;
¡Cuánto corría primero!
¡Qué lento marcha después!

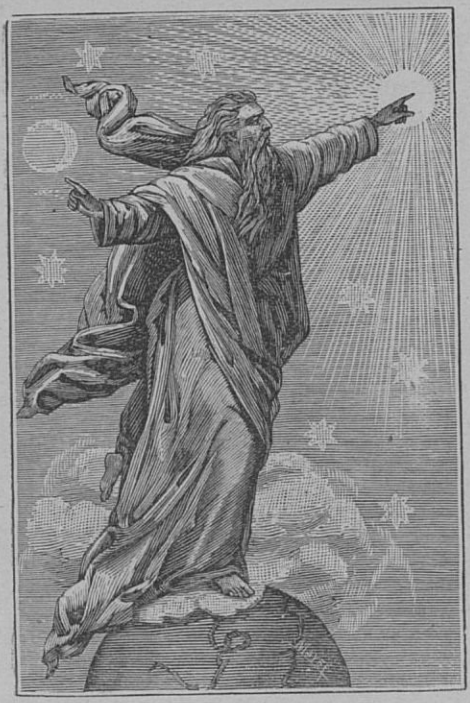
A LOS NIÑOS

Al Sacerdote y anciano
Debeis siempre respetar,
Y con fervor de Cristiano
Correr su mano á besar.
Pues ellos nos representan
La sublime eternidad,
Y en sus semblantes ostentan
Cariño y tierna bondad.
Quien al anciano escarnece,
De lo cual librémonos,

¡Cuánta compasión merece!
¡Ya perdió el temor de Dios!
Y aquel que lo haya perdido
Desgraciado debe ser,
Tendrá su pecho aterido
Y sin nada que perder.
Por un campo cultivado
No debeis atravesar:
¡Cuánto sudor ha costado
El llegarlo á cultivar!
Respetad plantas y flores
Porque pródigas nos dan
Remedios, vestido, olores,
Bebidas, rico aire y pan.
No tireis ni una pedrada;
Debeis la honda destrozar:
La piedra una vez soltada,
¡Sabe Dios dónde irá á dar!
Tal vez quien la haya lanzado
Recta la vea correr
Hacia un ser idolatrado
Sin poderla detener.
No mateis los pajarillos,
Pues con dulce y puro amor
En sus cánticos sencillos

Alaban al Criador:
No les destroceis sus nidos,
Son admirables hogares
Do crian hijos queridos
Que prolongan sus cantares.
Reflexionad un momento
Cuánto habríamos de sufrir,
Si nuestro dulce aposento
Lo viéramos derruir:
¡Cuánto una madre llorara
Si al volver de trabajar,
Sus hijos muertos hallara
Y destrozado su hogar!
¿Qué diríais si á un honrado
Cristiano trabajador,
Después de haber trabajado
Lo mataran? ¡Oh qué horror!
Pues aquel modo de obrar
Tiene el desagradecido,
Que se deleita en matar
A quien le ha favorecido:
Sí; los pobres pajaritos
Nos dan aún más que cantares,
Nos libran de los mosquitos
Comiéndolos á millares:

Ellos al rayar la aurora
Anuncian en grato son,
Buen día para el que adora
Nuestra Santa Religión.



. . . . . .

Dios con su omnipotencia
Sacó del no ser al ser
La materia de esos mundos
Y otros que no alcanzo á ver.
Sentó sobre ella su planta
Y la materia tembló
Orgullosa al verse hollada
Por el pie del Criador.

. . . . . .

INDICE

Páginas.

FÍSICA

LECCIÓN I

Esta provechosa ciencia
Los *fenómenos* estudia
Que se operan en los cuerpos
Sin cambiar su íntima hechura.
Puede también definirse:
Estudio del movimiento,
De la substancia ó materia
Y sus leyes; cuyo invento
A costa de gran trabajo
El hombre puede alcanzar,
Porque Dios se dignó hacerle
Criatura racional.

Materia es si á los sentidos
Produce alguna impresión,
O cuanto es impenetrable
Y que goza de extensión.
La materia limitada
Cuerpo se suele llamar,
Y aunque la porción sea poca
Gigante es molecular:
Gigante, sí; cuyos miembros
En número indefinido,
Pequeños mundos, *moléculas*,
Llamarlos se ha convenido.
Estas pigmeas partículas
Aun entes complejos son,
Se hallan compuestas de *átomos*,
(Límite de división).
Unos y otras se encuentran
En un continuo danzar,
Ora se apartan un poco
Y se vuelven á acercar,
Ora apartándose tanto
Que el *estado* hacen cambiar;
Y si los átomos son
El cambio es más radical.
Tal vez estos movimientos
Nos den fiel explicación,
De cuanto físico ocurre

En toda la creación.
Sí; porque la *afinidad*,
La *cohesión* y *adhesión*
Y *fuerzas moleculares*
Vanas expresiones son.
La cantidad de materia
Que cada cuerpo contiene,
Sólo que se llame *masa*
A la Física conviene:
Mas veremos que posee
Otra significación
Al estudiar la Mecánica
Cuando llegue esta lección.
Los *estados de los cuerpos*
Cuyo estudio es muy hermoso,
Decimos son tres: el *sólido*,
El *líquido* y *gaseoso*.
Las moléculas del sólido
A gusto están abrazadas,
Y nos cuesta algún trabajo
Para poder separarlas.
Los sólidos tienen forma;
Pueden de ejemplo servir
De dicho estado, el tintero,
La porcelana y marfil.
Las moléculas del líquido
Son, cual seres poco unidos,

Así es que adoptan la forma
De donde están contenidos.
Sírvannos de ejemplo el agua,
Las lágrimas y el sudor
Que mejilla y cuerpo bañan
Del triste y trabajador.
Las moléculas del *gas*
Poco se deben amar,
Puesto que espacios mayores
Les es muy grato ocupar.
Repletan, pues, el espacio
Siendo pocas que contar,
Pero su límite tienen,
Como es fácil demostrar.
Cuerpos hay en dicho estado,
Como el tufo del brasero,
El aire que respiramos
Y otros que recordaremos.
Afectan algunos cuerpos,
Otros como *semi-estados*,
Son el *viscoso*, el *pastoso*
Y *vapores saturados*.
Mas en estos caracteres
Poco debemos fiar,
El calor los determina
Y éste los hace cambiar.
Los hechos que en la materia

Sin que su composición
Íntima en nada se altere,
Fenómenos todos son.
Dichos *físicos*; ejemplo,
Del arroyo el murmurar,
La evaporación del agua
Y el oleaje del mar.
Decimos *física ley*
La constante relación
Entre un fenómeno y la
Causa de su producción.
En dos conceptos tomamos
La *física teoría:*
Uno, conjunto de leyes
Que á hechos semejantes guía;
Otro, medio de explicar
Un fenómeno, *visión;*
Ejemplo de lo primero,
Es la *etérea ondulación.*
El hombre no está conforme
Al ver un cuerpo, una acción,
Desea saber las causas
Todas de su producción.
¡Oh magnífico deseo,
Mil veces bendito seas,
Aunque en este pobre mundo
Jamás saciado te veas!

Ora exclama, *agente físico*
O sea *fuerza natural*,
Es la *luz*, es el *calórico*,
La *atracción universal*,
Es también el *magnetismo*
Y lo es la *electricidad:*
Ora dice, ya son muchos
Y los empieza á restar:
Y cercena que cercena,
En este último momento
Exclamamos, sólo hay uno,
Un agente, *el movimiento.*
Sí; movimiento es la luz,
Movimiento es el calor
Y cuanto llega á los nervios,
Todo movimientos son.
Prescindamos del de masa
Que es bien fácil de apreciar,
Recordemos el *etéreo*
Y el *sutil molecular.*
Es el *éter* un fluído
Que á nadie es dado pesar,
Ni medir, es muy elástico.....
Todo lo tiende á llenar.
Su *hipotética existencia*
Llena dos indicaciones,
La de explicar casi todo

Y no hacernos ilusiones.
  Esta materia sutil
Llena todos los espacios,
Ya sean inter-atómicos
O ya inter-planetarios.
  Él con sus ondulaciones
Da calor, da claridad
Y al condensarse origina
El rayo, la tempestad:
Y en sus mágicas corrientes,
Dinamo-electricidad,
Magnetismo..... y cambia todo,
Y hay reciprocidad.
Así, puede sospecharse,
Reflexionando un momento:
Todo en el físico mundo
Es materia y movimiento.
  Otra hipótesis sublime
Nos hace esto recordar:
«La unidad de la materia»
Que hoy se quiere demostrar.
¡La unidad en la materia
Y la unidad en su acción!
¡Quién con sólo sospecharlo
No le causa admiración!
  Perdóname insigne Valles
Si me atrevo aquí á imitar,

Al bosquejar lo creado,
Tu manera de explicar:
Dios con su omnipotencia
Sacó del no ser al ser,
La *materia* de esos mundos
Y otros que no alcanzo á ver:
Sentó sobre élla su planta
Y la materia tembló
Orgullosa al verse hollada
Por el pie del Criador.
Y el murmurio, el trueno, el rayo,
El tren, la brisa del mar.....
Todo, todo es fiel trasunto
De aquel sublime temblar.
Y si á la materia bruta
Se ve agradecida ser,
Las humanas criaturas
¡¡Qué deberemos hacer!!

LECCIÓN II

A la manera que tiene
Los sentidos de afectar,
La materia de los cuerpos
Se la llama *propiedad.*
Hay *propiedades* comunes

A todo cuerpo y estado,
Propiedades generales
A éstas se las ha llamado.
La que afecte sólo á un cuerpo,
O sólo á un modo de estar,
Es la que denominamos
Propiedad particular.
En las primeras tenemos
La *impenetrabilidad:*
«Dos átomos en *un tiempo*
Sitio igual no han de ocupar,»
Es decir, que en el *espacio*
Tiene el átomo un *lugar,*
Y el *limitado* que ocupa
Todo cuerpo, has de llamar
Extensión, cuya medida,
En grande, conocerás:
Para medirla en pequeño
El *nonius* emplearás,
El *tornillo micrométrico,*
Catetómetro y también
Máquina de dividir:
Todo estudiado muy bien.
El hallarse la materia
Separada, ó el dejar
Entre sí *espacios* ó *poros*
Llámase *porosidad.*

Juicio y lluvia de Diana
Concuerdan al demostrar
Poros *sensibles* y *físicos*,
Que es propiedad general.
¿Separada la materia
En el cuerpo más compacto?
¿Cómo explicar la *impresión*
En el sentido del tacto?
En este bello sentido
El más bello y general
Puesto que se halla extendido
A todo ser animal,
Y puesto que el ser humano,
Ni se sacia al escuchar,
Ni al ver á un padre ó hermano
Si no lo puede abrazar.
Y porque hay seres humanos
Que no pueden ver ni oir
Y *tocando* con sus manos
Se les ve *hablar* y reir.
Puede explicarse, á mi juicio,
De un modo muy racional,
Recordando el movimiento
Etéreo y molecular:
Claro es; tiembla la materia,
Da al éter su conmoción,
Éste la transmite al nervio

Y tenemos la *impresión:*
Ésta sólo muy de cerca
Puede al nervio impresionar;
Puede, no obstante, el murciélago
Desde algo lejos *tactar.*
  Dos volúmenes, decimos,
Un sólo cuerpo tendrá;
Uno *aparente,* con poros,
Sin ellos volumen *real.*
¡Ay de nosotros si fuera
El segundo realidad!
El mundo se trocaría
En un lecho sepulcral.
  Los filtros, aplicaciones
Son de aquesta propiedad,
Y las cuñas que al mojarlas
La piedra hacen desquiciar.
  El poder, de un sólo cuerpo,
Hacer cuatro, mil, ó más,
Propiedad general es:
La *divisibilidad.*
Se ven grados tan extremos
De fracción ó división
Que hasta se pierden las riendas
De nuestra imaginación:
Los panes de oro, los hilos
De Wollaston, los de araña,

Los glóbulos de la sangre
Y las *huestes microbianas:*
Partículas olorosas,
Los granitos de carmín,
Todo parece exclamar
«En la división no hay fin;»
Mas lo tiene y es el átomo
Que ya hemos enumerado,
Y bastaba con que fuera
Propiedad de lo creado.
Una bella aplicación
Todos debeis recordar:
Para obtener el pan nuestro.....
El grano hay que *triturar.*
El tamaño de los cuerpos
Hace mermar la presión:
De *compresibilidad*
Ésta es la definición.
La compresión tiene un límite
Del cual no debeis pasar,
Porque si es gas, se condensa
Hasta á líquido llegar,
(En dicho estado muy poco
Lo podreis ya comprimir),
Y si es sólido hasta en polvo
Lo llegais á convertir.
El calor hace á los cuerpos

Mayor espacio ocupar,
Propiedad que toma el nombre
De *dilatabilidad.*
Propiedad general es
(Entiéndase por presión)
También, la *elasticidad:*
No por flexión ni tracción,
Ni torsión, que sólo afectan
A cuerpos determinados,
O que sólo se refieren
A alguno de sus estados.
Esta propiedad nos dice
Que tienden á recobrar
Todos los cuerpos su forma
Y volumen, al cesar
La causa que dió motivo
A su modificación.
Límites: no recobrarlos
como también la fracción.
Recuérdense entre las muchas
Y buenas aplicaciones
De esta propiedad, los *muelles,*
El billar y los jergones.
Movilidad nominamos
La propiedad general
De poder de un sitio á otro
Todos los cuerpos pasar;

Cuando este paso se opera,
Entonces nombre merece
De *movimiento,* y *reposo*
Si en *un* sitio permanecen.
Estos no son *absolutos,*
No son más que *relativos,*
Y podemos demostrarlo
Con ejemplos positivos:
Figúrese un tren corriendo
En un círculo polar
Que pueda en veinticuatro horas
La vuelta completa dar,
Y da la vuelta al contrario
De como la Tierra gira
¿Podremos decir que corre
Si fijamente se mira?
No le es dado á la materia
Poderse modificar,
Ni cuando se halla en reposo,
Ni si en movimiento va;
Inercia se llama esta
Negativa propiedad,
La cual tiene *aplicaciones,*
Y *hechos* raros que explicar,
Los martillos, martinetes
Y las manos de mortero,
Mas los tremendos volantes,

Refiérense á lo primero.
Hechos: el coger carrera
O adquirir velocidad
Cuando un foso ó un arroyo
Nos proponemos saltar:
El marchar por las orejas,
Como á muchos ha pasado,
Si va el caballo á galope
Y tropezó, ó se ha parado:
Si cuando estás en el tren,
Corre de pronto, ó se para,
Al de espalda, ó al de frente,
Un coscorrón le regalas.
Al reposo ó movimiento
Hay, pues, dicha indiferencia,
No es verdad que la materia
Tenga al reposo tendencia,
Como quieren demostrar
Aquellos humanos seres
Que en el reposo y tragar
Ven sus mayores placeres.

MECÁNICA

LECCIÓN III

La Mecánica, gran ciencia
De importancia excepcional;
Cuyo objeto es, de las *fuerzas*
Y sus *efectos* tratar.
Mecánica de los sólidos,
De los líquidos, y gases:
Son las *ramas* que del tronco
De la Mecánica nacen.
En *estática* y *dinámica*
Se subdivide cada una;
Trata aquella el equilibrio,
La otra el movimiento estudia.
La estática de los sólidos
Procedamos á estudiar,
No sin antes una idea
De sus propiedades dar.
Hay muchos que son elásticos
Por la tracción, la flexión
Y la torsión; por ejemplo:
Acero, goma y tendón.

La resistencia que oponen
A ser rotos por *tracción*
Tenacidad se la llama;
De los más tenaces son
El cobre, plata y platino
Cuando laminados se hallan;
Y también lo son bastante
El boj, fresno, abeto y haya.
El poder cambiar de forma,
Llámase *ductilidad,*
Y si este cambio es en láminas
Es la *maleabilidad.*
El laminador, la hilera
Y el martillo servirán,
Para demostrar qué cuerpos
Gozan de esta propiedad;
Recuérdense estos ejemplos
Que son, por cierto, notables:
Magnesio y platino, dúctiles,
Oro y estaño, maleables.
La *dureza* es, resistencia
Que oponen á ser rayados
Los cuerpos unos por otros
Y á ser también desgastados.
En la *escala de dureza,*
El diamante es el más duro,
Puesto que él raya á los otros

Y á él no lo raya ninguno.
Se dice que *fuerza* es
Cuanto tiende á provocar
Movimiento ó equilibrio,
O al uno y otro cambiar.
Son *potencias* las que tienden
Un *efecto* á producir,
Y se llaman *resistencias*
Si lo tienden á impedir.
Fuerzas *constantes, variables,*
Fuerzas *aceleratrices,*
Espontáneas y *continuas*
Y fuerzas *retardatrices.*
Sabeis lo que significan,
Sólo al oirlas nombrar:
¡Ignoramos qué es la *fuerza*
Y venga clasificar!
Pueden dos ó muchas fuerzas
Sobre un objeto actuar,
Y el *resultado* de todas
Dicho objeto *equilibrar.*
Difiere, así, el *equilibrio*
Del *reposo,* ya estudiado,
Pues en éste, actúan fuerzas
Y allí no se han indicado.
Si la presión ó tracción
Por las fuerzas producidas

Contrarrestamos con pesos,
Decimos que están medidas.
El *kilógramo* se toma
Como *estática* unidad,
Máquina que el peso mida
Dinamómetro será.
Caracteriza á una fuerza
Su *punto de aplicación,*
Su grado de *intensidad*
Y también su *dirección.*
Línea recta *representa*
Fuerza *sensibilizada,*
Y se le pone una letra
Con la que es apellidada.
Fuerzas contrarias é iguales
A un mismo punto aplicadas,
Racional es si exclamamos
Que se hallan equilibradas.
Lo es también cuando se aplican
De una recta en sus extremos,
Y el todo inflexible recta
Forma, y equilibrio vemos.
De este principio resulta
La importante aplicación,
De un punto á otro á una *fuerza*
Practicar su *traslación.*
En los *sistemas de fuerzas*

Podremos á éstas hallar
Según una línea recta:
La *resultante* será
Suma algebráica $\underline{+}$
Empleando el signo *más*
Si están en igual sentido
Y el *menos* si no lo están:
Si en un plano y forman ángulo
O lo tienden á formar,
Construye el *paralelógramo*
Y lo es su diagonal.
La diagonal, siendo muchas,
Coge con otra y tendrás
El *polígono de fuerzas*
Que ahora resolver podrás.
Pero es el caso que hay muchas
Y están en distintos planos,
Y una sola resultante
Como siempre, áquí buscamos:
Pues tomemos dos á dos,
Que en *un plano hemos de hallar*,
Y cuando tres nos restaren
Dos en un plano han de estar:
Ahora toma de estas dos
Su buscada resultante,
Con élla y con la tercera
Prosigamos adelante,

Y el gran *paralelepípedo*
Hallaremos dibujado
Si trazamos bien las fuerzas
En el papel ó encerado.
Cuando tengamos dos fuerzas
Paralelas y aplicadas
A dos puntos muy ligados,
También es suma algebráica
La *resultante* de aquellas,
Les es paralela y obra
En tal *punto entre las dos*,
Que si fuerza por distancia
Multiplicais con cuidado
Vereis productos idénticos:
Si son contrarias é iguales
Un *par de fuerzas* tenemos,
Llamándose eje del par
El punto que está en el centro:
Allí donde un par actúe
Tendencia á girar veremos.

LECCIÓN IV

Sabemos que en la Dinámica
Estúdiase el movimiento,
Del cual en otra lección

Tenemos dado el concepto.
Puede ser el movimiento
Curvilíneo ó rectilíneo,
Según que el móvil recorra
Curva ó recta en su camino.
Decimos que un cuerpo goza
De movimiento *uniforme*
Si en cortos tiempos é iguales
Sitios iguales recorre.
En aqueste movimiento
Llámase *velocidad*
El camino recorrido
En un segundo (unidad).
Veamos ahora su ley:
Los espacios recorridos
Son siempre proporcionales
A los tiempos invertidos.
El movimiento variado
Puede á tal grado llegar,
Que á ninguno se le ocurre
Todas sus fases buscar.
Mas es el que aquí estudiamos
Variado *uniformemente:*
Puede ser *acelerado*
O *retardado* ser puede.
Veamos en el primero
Cuál es su velocidad:

Pasados algunos *tiempos*
Procedamos á quitar
Aquella *contínua fuerza*
Por la cual es provocado,
Y luego lo que recorra
En *un tiempo* es lo buscado.
Digamos ahora las leyes
Propias de este movimiento:
Las velocidades crecen
En proporción con los tiempos.
Los espacios recorridos
Crecen, *siendo los parciales,*
A la manera que lo hacen
Nuestros *guarismos impares.*
Los totales recorridos
Han de ser cual *los cuadrados*
De los *segundos* ó *tiempos*
En *recorrerlos gastados.*
Las leyes del movimiento
Uniforme-retardado
Las hallareis invirtiendo
Éstas que hemos estudiado.
En Mecánica, la *masa*
Es constante relación
Entre la fuerza que mueve
Y entre su aceleración.
Cantidad de movimiento

Resulta al multiplicar
La masa de un cuerpo, M,
Por V, velocidad.
Teniendo en cuenta este dato
No nos deben extrañar
Esos terribles efectos
De los trenes al chocar.
Esto nos presta el consejo
De tomar más precaución,
Si viene un caballo al trote
Que si á galope un ratón:
Puede un objeto pequeño,
Una bala de cañón,
Causar horribles extragos
Cuando marcha muy veloz.
Elevad V al cuadrado
Y tendreis la *fuerza viva:*
Ahora, *trabajo mecánico*
De una fuerza, se apellida,
Producto de *intensidad*
Por *camino recorrido*
Durante el mismo segundo
Que la fuerza haya invertido.
Es la *unidad* de trabajo
Que hoy hallamos adoptada
El llamado kilográmetro,
Unidad determinada

Por la cantidad exacta
Que un *quilógramo* ha costar
A un *metro* justo de altura
En un *segundo* elevar.
Cuerpo en que obrare una fuerza
De *instantánea* duración,
Y también otra *contínua*
Y en distinta dirección,
Si estas dos fuerzas lo mueven
Cálculo y hechos dirán:
Movimiento parabólico
Dicho cuerpo tomará.
Ahora bien; si el mismo cuerpo,
(Mejor punto material),
Por la instantánea impelido
Lo encontramos además,
Desde el momento ó más tarde
Solicitado por otra
Contínua y de intensidad
Igual siempre, y dirigida
Siempre hacia el mismo lugar
El *circular movimiento*
Dicho *punto* adoptará;
Sirva la Tierra de ejemplo.
No olvideis aquí dos fuerzas
Cuando querais explicar
Los magníficos efectos

Que pueden originar.
  Llámanse las dos centrales
En conjunto, y separadas,
Di *centrípeta* y *centrífuga*
Y ya están diferenciadas.
  Por la segunda, Anaxágoras
Creyó poder explicar
Por qué el sol y las estrellas
No se pueden acercar:
Forma de celestes cuerpos
Tiene explicación aquí,
Piedra que lanza la honda,
Aéreo ferrocarril.....

LECCIÓN V

  Si un cuerpo por su aspereza
Se opusiera al movimiento
De otro con él en contacto,
Dí que existe *rozamiento*.
  Ley es, ser proporcional
A la presión: ser mayor,
Entre homogéneos cuerpos,
Y el no influir la extensión.
  La causa del rozamiento
Sencilla es de recordar:

Un plano *real* geométrico
Jamás lo puedes hallar.
Pulimenta superficies;
Con aceite imprégnalas
Y algún tanto el rozamiento
Disminuido tendrás.
Aumenta las superficies
Con puntas, ó con rayado,
Y así lograrás tener
El rozamiento aumentado.
El movimiento de un cuerpo
No lo podrás *trasladar*
Instantáneamente á otro,
Algún tiempo has de emplear:
Curiosos hechos se observan
Que prueban esta verdad:
Un rápido bastonazo
Corta un globo de cristal:
Sin que se note en la mano
Que se halla asida al fusil
Rompe un trozo de cañón
El rápido proyectil.
El *choque*, definirás:
Pronta comunicación
Del movimiento entre cuerpos
(Dos), mediante la presión.
Si el choque es según la línea

De centros de gravedad,
Llámalo *central*, y *oblicuos*
A los otros llamarás.
Si el central se verifica
Entre cuerpos poco elásticos,
Defórmanse, y luego marchan
Al compás unidos ambos.
Mas cuando gozan los cuerpos
De mucha elasticidad,
Pierden la forma en el choque,
Y al volverla á recobrar,
La reacción origina
El rebote y veloz cambio;
El que más corría pierde
Y el que menos va ganando.
El choque oblícuo ó excéntrico
Que aquí interesa estudiar
Es entre elásticos cuerpos;
Dél nos vamos ocupar:
A un plano elástico traza
Una perpendicular,
A esta línea la llamamos
En este caso, *normal.*
Si en su misma dirección
Lanzas elástica esfera,
Choca, y vuelve á rebotar
Hacia el sitio en que partiera.

Mas si su camino forma
Ángulo con la normal,
Rebota y un nuevo ángulo
Con élla vuelve á formar:
Ángulo aquel de *incidencia*
Y aqueste de *reflexión*,
Ésta verás en la Física
Que es su denominación.
Dos leyes rigen este hecho,
Fáciles de recordar:
Son los ángulos iguales,
Los dos en un plano están.
Hallarás choques y roces
En maravilloso plan,
Si el complejo cuerpo humano
Te paras á contemplar:
Ve el roce disminuído
En las articulaciones
De huesos que han de moverse,
Y lo mismo en los tendones:
Contempla las superficies
Entre las que hay rozamiento,
Y verás una tersura
Inimitable por cierto:
Mas como si fuera poco,
Existe allí en gran retén,
Mágico aceite, sinovia,

Inimitable también.
Otras articulaciones
Tienen el roce aumentado,
Y en los bordes de los dientes
Lo observarás muy marcado.
Admira en alta manera
Ver en la organización
Cómo atenúa los *choques*
Su arqueada construcción.
Lanza á un órgano importante
Una rápida mirada
Y lo verás encerrado
En su celda abovedada.
Gracias á esta forma, un choque
Que actúe en un punto dado,
Por la cavidad entera
Lo encontrarás dispersado.
Aumenta la admiración,
Si te fijas con cuidado,
El claustro maravilloso
Do el nuevo ser se ha formado.
Es poco aquí la figura
Para el choque dispersar,
En una atmósfera líquida
Lo vemos envuelto estar.
Se apreciará la influencia
De la atmósfera en cuestión,

Cuando se estudie el *principio*
De la igualdad de presión.
Entonces comprenderemos
Por qué, entrañas delicadas
Como corazón y encéfalo
De líquido están cercadas.

LECCIÓN VI

Son aparatos las *máquinas*
De los cuales nos valemos
Para transmitir la acción
De las *fuerzas* que tenemos.
Gozan de gran importancia,
Pues aun poseyendo aquéllas,
No podemos sin las máquinas
Vencer muchas resistencias:
De tres órdenes, las fuerzas
En las máquinas verás,
Las que hagan lo que desees,
Potencias las llamarás:
Denomina *resistencias*,
Aquellas que has de vencer,
Y en el roce de los *fulcros*
El tercer grupo has de ver.
Luego, toda la potencia

Que en una máquina empleas,
No se gasta en producir
El efecto que deseas:
Esto es verídico hecho;
Es innegable verdad;
En las máquinas no hay fuerza
Con que mal la podrán dar.
Los portentosos efectos
Que en las máquinas se ven,
Un *mecánico principio*
Los explica todos bien;
Y es: *producto de potencia*
Por espacio recorrido,
Igual al de resistencia
Por su camino descrito.
Entenderás por caminos
De las dos, su *dirección,*
O la línea que recorren
De una á otra posición.
Principio de *virtuales*
Velocidades llamamos,
Este principio tan útil,
Que en la Mecánica hallamos.
Caracterizan las máquinas
Sus puntos de apoyo ó fulcros,
Si tienen uno, son simples,
Compuestas, si dos ó muchos.

Palanca: es barra inflexible,
Recta, curva, ó angular,
Que en redor de un punto fijo
Se la puede hacer girar.
De tres géneros se estudia
Según la colocación,
De punto de apoyo y fuerzas;
Y estos tres géneros son:
De primero: el fulcro entre
La potencia y resistencia;
Segundo: fulcro á un extremo
En el otro la potencia,
Y la resistencia entre ambos;
Por último, de tercero
Fulcro y resistencia extremos,
Potencia en el intermedio.
Son brazos en la palanca,
De potencia, ó resistencia,
Las distancias que hay del fulcro,
Al punto do actúen ellas:
Ley general de equilibrio:
Potencia es á resistencia,
Como brazo de segunda,
Es á brazo de primera.
Con palancas del primero
Podemos aventajar
La potencia, ó resistencia,

É iguales puédense hallar.
En las de segundo, siempre,
La potencia aventajada;
Resistencia en el tercero
Potencia perjudicada.
Muchas palancas funcionan,
En el organismo vivo;
Y cuanto más las estudio
Más las alabo y admiro:
Ley que al principio disgusta,
Es ver en dichas palancas
El grado en que las potencias
Se encuentran perjudicadas;
Miradas á la ligera
Tal vez alguno dudara
De la innegable omnisciencia
De Aquél que las ideara:
Mas un problema sublime
Encuentras aquí resuelto;
En el más mínimo espacio
Lograr ámplios movimientos:
Contando con que potencia,
Jamás se ha de escatimar:
Si un músculo no es bastante
Encuentras veinte y..... en paz.
Aunque en la *polea* fija
No veais favorecida

Potencia ni resistencia,
Su importancia es bien sabida.
Si quieres favorecer
El máximum la potencia,
Usa la polea móvil
Con las cuerdas paralelas,
Y puedes favorecerla
De manera indefinida,
Con *sistemas de poleas*,
Una móvil y otra fija.....
Di *aparejos* ó *motones*
Si están en distintos planos,
Y si están en uno sólo
Dí *trócula* ó *polipasto*.
En el *torno* y *cabrestante*,
Potencia es á resistencia,
Como radio del cilindro,
Es á radio de la rueda:
Cuando mueve una palanca
Al torno y al cabrestante,
Toma longitud de aquella
Por el radio, y adelante.
En la *cábria* y en la *grúa*
No verás máquinas nuevas,
Aquí se combinan tornos
Con palancas y poleas.
Plano que con horizonte

Deje un ángulo formado
Menor que el ángulo recto,
Llamarás *plano inclinado.*
Traza un triángulo rectángulo,
Su hipotenusa *es el plano,*
Vertical cateto, *altura*
Y el otro, *cateto básico*
Potencia es á resistencia,
Como la altura del plano,
Es al largo del cateto
Último que hemos citado.
Haz ahora este cateto
Común á otro igual triángulo,
Y con la llamada *cuña,*
En sección, nos encontramos.
Sobre uno de sus catetos
Envuelve el plano inclinado,
Verás con la hipotenusa
Un *tornillo* bien trazado;
Potencia es á resistencia,
Como paso de la rosca
Es á 2 π r, razón
Que es necesario conozcas (1).
En toda *rueda dentada*
Potencia es á resistencia,
Como radio del piñón,

(1) Sobrentiéndese la aproximada que es = 3, 14159.....

Es á radio de la rueda,
Si tienen dientes oblícuos
Ves cambiar su dirección,
Cual sucede en *cremallera*
De *crinc* movido á piñón.
La fuerza que dirigimos
A una máquina cualquiera
Piérdese en gran cantidad
Por buena que aquélla sea,
Pues los roces y los choques
Que son *trabajo perdido*
Toman gran tanto por ciento
Del trabajo producido.
Si toman esta porción:
De cada ciento, noventa,
Sólo la fracción de diez
Trabajo útil representa.

LECCIÓN VII

Si en una límpida noche
Te paras á contemplar
Los miles y miles de astros
Del espacio sideral:
Si la más ligera idea
Tienes de la astronomía,
Sabrás que por trayectorías

Invariables todos giran:
Unos, en inmensa elíptica,
Cuyo centro es nuestro sol,
Cual sucede á nuestro globo
Que marcha á su al rededor,
Otros girando veloces
Lejos de su centro yendo:
Y un sistema y mil sistemas
A otro centro obedeciendo.
Si desciendes algún grado,
Los satélites verás
Que en rededor de astros giran
En gigantesco compás
Si, prosiguiendo el ejemplo
Te paras un poco á ver
Hacia el centro de la tierra
Cuerpos cercanos caer:
Si, do no llega el sentido,
Te paras á imaginar,
Esa sublime harmonía
Del mundo molecular:
Y, aguzando más aquélla,
La molécula escudriñas
Y hallas dos ó varios átomos
Que se alejan ó aproximan:
Con ansia descompasada
De seguro exclamarás:

¿Quién les marca ese camino?
¿Quién los mueve á ese compás?
A esto te responderá
La recta filosofía:
Dios al crear esos mundos
Prestableció su harmonía.
La Física, dice, es fuerza,
O *atracción universal,*
La inventó Newton, el mismo
Que de ella empezó á dudar.
Se la dá distintos nombres
A la fuerza aquí en cuestión,
Si se opera entre los astros
Llámase *gravitación;*
Si entre la tierra y un cuerpo
Cercano, dí *gravedad,*
Cohesión, si entre moléculas,
Si átomos, *afinidad.*
Dos leyes rigen, exclaman,
Entre masas, la atracción,
Cuanto mayor es la masa
La intensidad es mayor.
Ahora, dicha intensidad
(Se sobrentiende entre masas)
Hállase en razón inversa
Del cuadrado de distancias.
El célebre Cavendish

Cree haberlas comprobado
De un modo experimental
Con su *balanza* auxiliado.
Mas quién sabe si algún día
Podrá el hombre demostrar
Que son manifestaciones
Del *movimiento inicial.*
Obsérvese que el camino
De nuestro globo al marchar
Al rededor de su centro,
No es camino circular:
Observa que es una *elipse,*
Y toca al *radio menor*
Cuando su centro le manda
El mínimum de calor.
Veamos la dirección
De la *fuerza gravedad,*
O bien la *línea de aplomo*
Que habrás oido nombrar:
Es la de un radio terrestre
Hacia arriba prolongado,
Y el *hilo* de la *plomada*
Te lo enseña bien marcado.
La dirección de este hilo
Es la *línea vertical,*
Y *horizontal* la que sea
A élla perpendicular.

Las moléculas de un cuerpo
Con las de otro comparadas
No se hallan equidistantes,
Tienen, pues, distinta masa:
Más: aquellos que las tengan
Unas á otras cercanas;
Menos: los que las posean
Un tanto más separadas;
La *densidad* de los cuerpos
Definirás, en resumen,
La cantidad de materia
Bajo unidad de volumen.
El *peso*, es la resultante
De toda atracción impresa
Por la gravedad, á un cuerpo
O, mejor á sus moléculas,
Dicho peso ó dicha fuerza
Diremos que está medida
Si medimos el esfuerzo
Que evite en él su caída;
Arbitrarias unidades
De peso, conocerás,
Y debiera hacerse el *gramo*
Constante y universal:
Pesa un centímetro cúbico
De agua pura, destilada,
A temperatura típica

Y á una latitud marcada,
Si ésta, ó sea latitud
Es cuarenta y cinco grados
Y aquélla cuatro centígrados
Tendrás la unidad, el *gramo.*
Unidad que nuestros nietos
Podrían reproducir,
Aunque se perdieran todas
Las de pesar y medir:
Sin más que ver la extensión
Del trozo de meridiano
Que tomaron como tipo
Quienes el *metro* idearon.
El peso de todo cuerpo
Que esté en aire sumergido,
Es el que denominamos
Ordinario ó *relativo,*
Así como el que posee,
Pesándolo en el vacío,
Llamámosle *peso real,*
Peso propiamente dicho.
Y si hallaras la razón
Entre el de un volumen tipo
Y otro igual de cualquier cuerpo,
Tendrás el *peso específico.*
Respecto á la cohesión
Adhesión y afinidad,

Sabemos ya que el calor
Juega un papel singular.
El *centro de gravedad*
De un cuerpo, se considera,
Cual resultante invariable
De fuerzas, que en sus moléculas,
Obra dicha gravedad,
Y aun cuando son concurrentes
Se estiman cual paralelas
Sin errores aparentes.
En los cuerpos regulares
Y de homogénea estructura,
Coincide dicho centro
Con el centro de figura,
En cuerpos heterogéneos:
Que se mueven parcialmente,
Varía su posición
Casi indefinidamente.
En un sólido cualquiera
Aunque sea irregular
Le hallarás si por un punto
Puedes el cuerpo colgar;
Y después de suspendido
Forma tu imaginación
Una recta que del hilo
Sea su prolongación:
Otra recta te imaginas

Si luego el punto cambiamos,
Y el *centro*, es la intersección
De las dos que imaginamos.
Es fácil el *equilibrio*
En un cuerpo suspendido,
Porque se opone á la fuerza
De la gravedad, el hilo.
En los cuerpos *apoyados*
Hay equilibrio, si están
Sus centro y *punto de apoyo*
En la misma vertical.
Si en vez de un *punto* son muchos
Uniremos los extremos
Con rectas, y construído
Un polígono tendremos;
Y toda la superficie
De la figura en cuestión,
Es lo que se denomina
Base de sustentación.
Cuando la base es pequeña
Y el centro está separado,
Un equilibrio *inestable*
En el cuerpo es observado.
Al contrario, será *estable*
Cuando el centro esté cercano
De la base, y ésta sea
Grande, de contorno ámplio.

Por último, el equilibrio
Indiferente se llama,
Cuando en toda posición
Ni el uno ni la otra cambian.
Un cuerpo en el primer caso
Al más pequeño empujón
Se acerca el centro á la base
Y cambia de posición.
Ahora, si está en el segundo
Al inclinarlo, alejamos
Su centro, y vuelve á su sitio
En cuanto que lo soltamos:
Esto observado de pronto
Nos induce á suponer
Lo que se llama tendencia
De los centros á caer,
Y nos explica esos hechos
—De manera racional—
Que paradojas dinámicas
Se han convenido llamar:
El disco y el doble cono
Que en plano inclinado ascienden
Los muñecos que en la sola
Punta de un pie se sostienen:
Las figurillas que bajan
Solas por una escalera;
Otras que de pies se ponen

Las pongas tú como quieras.
Equilibrios paradógicos
Ves con grande admiración
En las moles inclinadas
Hechas con sabia intención:
Esas torres inclinadas
Que ves en Pisa y Bolonia:
La Colegiata del Sar
Que la admiro más que todas.....
Equilibro indiferente
Lo encuentras en una esfera
Colocada sobre una plano
Póngase como se quiera.
El equilibrio de un hombre
Erguido, difícil es,
Porque el centro está en la pelvis
Y la base está en los pies.
Por lo cual, para dormir,
Acostarnos procuramos,
Aproximando así el centro
A la base, que aumentamos.
En un cuadrúpedo hay más
Base de sustentación
Y el centro de gravedad
Muy próximo al corazón,
Por lo cual, si eres curioso,
No te extrañará, si ves

Un caballo ó una vaca
Que estén durmiendo de pies.
Los aparatos que sirven
Para que el peso apreciemos
Son de un uso tan corriente
Que sólo los nombraremos:
Balanzas, romanas, báscula
O balanza de Quintenz,
Y todos los dinamómetros
Nos pueden servir también.
Recordando el *equilibrio*
Y su ley, en las palancas,
Tienes datos muy preciosos
Para estudiar estas máquinas
Y saber sus condiciones
—Si las quieres fablicar—
De exactitud, de equilibrio
Y de sensibilidad.

LECCIÓN VIII

En todo cuerpo que *cae*,
La acción de la gravedad
Obrando en él cada instante,
Cambia su velocidad.
En la caída, *uniforme*

Vemos su *aceleración,*
Cumpliéndose aquí las leyes
Que hay en la cuarta lección.
A ellas debes añadir
O, mejor, anteponer
Ésta: *Las velocidades*
De todo cuerpo al caer,
En un espacio vacío,
Ves, que independientes son,
De estado, naturaleza
Y de su masa ó porción.
De la siguiente manera,
La solemos enunciar:
Los cuerpos en el vacío
Todos caen á la par.
Demuéstrase fácilmente
De un *modo experimental,*
Con el gran tubo de Newton,
Casi todo de cristal:
Dentro de él verás partículas
De heterogéneas sustancias;
Si lo inviertes lleno de aire,
Todas caen separadas:
Mas si dicho gas le extraes
Y lo vuelves á invertir,
Las sustancias al caer
A la par las verás ir.

Esto dá la explicación
Del por qué el agua de lluvias
Divídese por el aire
En gotitas bien menudas;
No es así, cuando desciende
En un tubito vacío,
Va allí unida y suena un golpe
Semejante al de un *martillo*.
Las otras leyes se pueden
De *aquel modo* demostrar,
Por varios procedimientos
Que sólo hemos de nombrar:
Por la *máquina de Atwood*,
Plano inclinado, y, también,
Por el llamado *cilindro*
Giratorio de Morin,
Por el que ideó Bourbouce
A la par que el instrumento,
Con pila y electro-imanes,
Que á su tiempo estudiaremos:
Aquéste y el de Morin
Nos dejan bien retratadas
En un trozo de papel
Las leyes aquí buscadas.
Ahora bien; cambia los términos
Y de seguro has de ver
El movimiento que lleva

Todo grave al ascender.
La suma de las acciones
Propias de la gravedad,
Se halla en el centro terrestre,
Por lo cual, *su intensidad*
Estará modificada,
Como es fácil demostrar,
Por la altura del terreno
Y latitud del lugar,
Respecto á la latitud,
Basta recordar tan sólo
Que va decreciendo el radio
Desde el Ecuador al Polo,
Y otro tanto le sucede
En lo que atañe á la altura:
El radio en una montaña
Mayor que en valle ó llanura,
Otra causa modifica
En la gravedad su acción,
Esta es la fuerza centrífuga,
La cual en el Ecuador
Es exactamente opuesta
A la fuerza gravedad,
Mas en la tierra es menor
Que aquesta en intensidad;
Pero serían iguales
Si nuestro globo terrestre

Girara en un sólo día
Unas diez y ocho veces;
Y si en el citado tiempo
Más veces la vuelta diera,
En la línea ecuatorial
El cuerpo libre corriera
Hasta una distancia tal,
Que la centrífuga fuerza
Se hallara contrarrestada
Por la atracción de la Tierra.
Esto debió suceder
En el planeta curioso
Denominado Saturno,
Con su arco prodigioso;
Arco, sin duda, formado
Por su ténue materia
En un principio, lanzada
Por la centrífuga fuerza,
¡Vertiginosa sería
Su manera de girar,
Para que arco tan enorme
Se llegara á separar!
Punto material, pesado,
De otro punto suspendido
Por un hilo inextensible,
Sin masa, y todo en vacío,
Este es el *péndulo símple*,

Que es ideal, por supuesto,
Y el que todos conocemos,
Es el péndulo compuesto;
En él, llama *ejes* ó *centro*
De suspensión, las cuchillas
O punto, que alrededor
De las cuales aquél gira.
Estudiemos en el péndulo
Tan sólo aquel movimiento
Que oscilatorio se llama:
Separémosle un momento
De la línea de aplomo,
Y un *arco* describirá
Lo que llamamos lenteja;
Hecho esto, se soltará,
Y en vez de llegar tan sólo
A donde fué separado,
Vemos que recorre otro *arco*
Allá en el opuesto lado:
Pues bien; suma los dos arcos
Y la *oscilación* tendrás
Y una *semi-oscilación*
En cada arco verás.
Dos formas de movimiento
Puedes observar que tiene
Cada semi-oscilación,
Y recordarlas conviene:

Cuando sale del aplomo
Va como cuerpo que *asciende*,
Y como cuerpo que *cae*
Cuando hacia el aplomo vuelve.
El tiempo que emplea el péndulo
En hacer la *oscilación*,
Como es lógico, se llama
De aquélla, su duración.
Une los puntos extremos
Del péndulo al oscilar
Con el centro, y así el ángulo
De desviación tendrás.
Ahora, las siguientes leyes
De ideal péndulo son,
Mas se aplican al compuesto
Sin que haya sensible error:
Se observa que son isócronas
En un péndulo cualquiera
Todas las oscilaciones
Que de seis grados no excedan.
Luego su velocidad
Decrece en la proporción
Que lo hace el arco descrito
Por cada una oscilación.
En péndulos que posean
Una longitud igual,
Con isocronismo oscilan,

Y no lo verás cambiar,
Sea el péndulo de bronce,
Sea de corcho ó de cera,
De plata, de oro, de níquel,
Ú otra sustancia cualquiera.
Ésta, y la primera ley
Del descenso de los graves,
Pregonan que es toda una
La materia ponderable.
En péndulos que posean
Su longitud desigual,
Aquel que sea más corto
Más oscilaciones da;
Y los tiempos empleados
En oscilaciones dadas,
Son, respecto á longitudes,
Cual sus raíces cuadradas.
Los péndulos dan un número
De oscilaciones, menor
Según se van acercando
Desde el Polo al Ecuador,
Dicho número, en un tiempo,
Lo observas proporcional
A las raíces cuadradas
De la fuerza *gravedad.*
En el péndulo *compuesto*
Las moléculas oscilan,

Es claro, de un modo isócrono,
Las de abajo y las de arriba;
Si estuvieran separadas
Es muy fácil demostrar,
Que darían éstas menos
Y aquellas darían más.
Así, pues, las superiores
Retardan su oscilación,
En tanto que la aceleran
Las de la parte inferior.
Mas una *sección* habrá
Que se hallará compensada,
Esto es, que dará las mismas
Que si libre se encontrara:
Esta *sección* se distingue
Por su denominación,
Pues se la designa *centro,*
O *eje de oscilación:*
Su distancia al punto ó eje
De suspensión, medirás,
Y longitud de este péndulo
A la misma llamarás.
Aquesta es la longitud
Que debemos recordar,
Cuando la última ley
Queramos utilizar.
En el péndulo compuesto,

El eje de oscilación
Demuéstrase que es recíproco
Del eje de suspensión.
De manera que podemos
Éste al otro trasladar,
Sin que las oscilaciones
Por esto se hagan variar.
Del péndulo hay que echar mano
En multitud de ocasiones;
Bosquejaremos algunas,
Y ves sus *aplicaciones:*
Con él demuestras bien claro
Que crece en intensidad,
Del Ecuador á los Polos,
La acción de la gravedad.
Con él también, se averigua
De un pueblo la latitud;
Que nuestro planeta gira:
Su densidad; y en virtud
De su isócrono oscilar,
Con seguridad conoces
Su uso de regulador
De la marcha en los relojes.
Observa cómo regula
De un reloj sus movimentos,
Luego, lanza una mirada
A nuestro raquis y miembros,

Y verás qué analogía
Hay entre dos *maquinarias,*
Que vistas á la ligera
Hasta parecen contrarias:
Nuestra vertebral columna,
Nuestros torácicos miembros
Influyen en nuestro andar,
Haciendo oficio de péndulos.
Cuando vamos por un sitio
Que tenga gran extensión,
El raquis sólo, regula
Nuestra marcha ó progresión:
Allí podemos correr
Algún tanto descuidados,
Las manos en los bolsillos,
O con los brazos cruzados.
No sucede así al andar
Por alto y estrecho muro,
Allí han de oscilar los brazos,
Y aún te ves en gran apuro;
El que se halla acostumbrado
Por allí lo ves correr,
Y por muy delgadas cuerdas
Sin que le asuste el caer;
Mas observa, han de llevar
Bien asidos con sus manos,
Sombrillas, largos bastones.....

Péndulos al fin y al cabo.
Y, con todo, extensas redes
Debajo verás poner
Por si el *vértigo de alturas*
Les llegara á sorprender.
Y sin que el vértigo surja,
El centro de gravedad
Puede separarse tanto
Que todo se eche á rodar.
También posee el caballo
Péndulos que han de oscilar,
Regulando su galope,
Su marcha, paso y trotar,
Y ves en sus movimientos,
Tanto más ritmo y destreza,
Cuanto más desembarazo
Posea en cuello y cabeza.

LECCIÓN IX

Mecánica de los líquidos
Tócanos ahora estudiar,
Mas antes, de un modo breve
Procuraremos formar
Un concepto, lo más claro
Que posible aquí nos sea,

Sobre este precioso estado
En que se halla la materia:
En los líquidos hallamos
Un movimiento especial,
Que podemos sospecharlo
De origen molecular.
Él es la causa, sin duda,
Que produce la *impresión*
Traducida por nuestra alma
Como *gusto* ó *gustación*.
Todo cuerpo que no se halle
En dicho líquido estado,
Presta sólo á nuestra boca
La impresión propia del tacto;
Y sólo producirá
La del gusto ó gustativa,
Si puede ser previamente
Disuelto en nuestra saliva.
Deben dichos movimientos
Muy rapidísimos ser,
Y acaso muy poco extensos,
Como es fácil suponer
Del hecho bien conocido
Que consiste en el flotar
En agua, ó bismuto líquido
El hielo, ó aquel metal,
Y también cuando observamos

Su compresibilidad,
Tan poca, que los antiguos
Concluyeron por negar:
Mas hoy, se demuestra y mide,
Aunque es en pequeño grado,
Con auxilio del *piezómetro*
O de otro medio adecuado.
La superficie en los líquidos
Debe ser curva-convexa,
Como en la gota menuda
Y en el ancho mar se observa:
Afecta la misma forma
En vaso ancho, río, ó fuente,
Mas considérase plana
Sin que haya error aparente.
Sí; plana y horizontal
Siempre consideraremos
La superficie de un líquido
Que en ancho vaso encerremos.
Dividiremos también
Esta rama en dos secciones;
Hidrostática, que estudia
El equilibrio y presiones
De los fluídos ó líquidos:
Las presiones se refieren
A superficies do insisten
Sobre las cuales se ejercen.

Vemos que gozan los líquidos
De gran elasticidad,
Y mucho más que en los sólidos
Se marca esta propiedad;
Si esto tenemos en cuenta,
Fácil será comprender
El magnífico *principio*
De Pascal, es á saber:
Toda presión en un líquido
En cualquier punto ejercida
Con intensidad igual,
A su masa es transmitida,
Si de la acción *gravedad*
Pudiéramos sustraer
A un líquido, este principio
Se transformaría en ley.
Mas, como esto es imposible,
Si lo quieres demostrar,
—Que para ello hay muchos medios—
No olvides la *gravedad,*
Surge en seguida el valor
De presión de arriba abajo,
Que es, según base y altura,
Se comprende sin trabajo.
Teniendo en cuenta lo dicho
Es muy fácil que comprendas,
Por poco que reflexiones,

Las siguientes consecuencias:
Las moléculas que se hallen
En un plano horizontal
De un líquido en equilibrio,
Sufren la presión igual:
Dicha presión ves que aumenta
Según la profundidad,
A más base y más altura
Más presión encontrarás:
Esto puedes demostrarlo
De un modo experimental
Por medio del aparato
Denominado de Haldat.
Que influyen base y altura
Con él puedes demostrar,
Y que para nada influye
La porción ó cantidad.
La *paradoja hidrostática*,
O sea el equilibrar
Con un litro ó menos de agua
Toda la que hay en el mar,
Si nos dieran *aparato*,
Ves que deja de ser tal,
Al demostrarlo bien claro
Una balanza especial.
La presión de *abajo arriba*
Es igual á la anterior

En cuanto á su intensidad
Y opuesta en su dirección:
De los líquidos empuje
También se la denomina
Y un aparato sencillo
La demuestra, ó determina.
En resumen; la presión
Sobre el fondo, ó lateral,
A superficie y altura
Es siempre proporcional.
Ahora ve la *aplicación*
De presiones laterales,
Sus *puntos*, y gravedad
No están en sitios iguales;
Siempre el punto de presión,
O punto de concurrencia
Del conjunto de presiones,
Algo más bajo se encuentra:
Este es el que distinguimos
Con la denominación
Bien clara y bien expresiva
Como es: *centro de presión*
Si un agujero practicas
En el centro enumerado
Sale el líquido, y comprime
Sólo hacia el opuesto lado.
Si esto tuvieres en cuenta,

En el momento *adivinas*
Por qué giran *molinete*
Hidráulico y las *turbinas*.
  También deduces bien claro,
Viéndolo muy racional,
Por qué superficie líquida
Ha de ser horizontal,
Cuando en un vaso ordinario
Cualquiera líquido encierras,
Siempre que en dicho depósito
En equilibrio lo veas.
  Los líquidos que poseen
Una densidad igual
En vasos comunicantes
Sólo equilibrio tendrán,
Cuando á las mismas alturas
Hayan ascendido en todos,
Sin que influyan sus figuras,
Su posición y recodos:
El vulgo expresa bien claro
Esta magnífica ley,
Dice, los líquidos tienden
Siempre, á buscar el nivel,
Toda física verdad
Tiene sus aplicaciones,
Mas aquésta las posee
De gigantes proporciones:

La conducción de las aguas
A los baños, comedor,
Parterres, tiendas, cocinas.....
Ella sola, sin motor,
A este principio se debe.
Ahora bien; no has de olvidar
Que siempre, siempre el depósito
Más alto se ha de encontrar.
Esta es grande, más, sublimes
Ves otras aplicaciones,
Si estudias en nuestra sangre
Su circular y *presiones,*
Vemos multitud de vasos
Siempre en *comunicación*
Desde nuestra trama orgánica
Hasta el centro ó corazón:
La sangre de la cabeza
Va según la gravedad,
Mas la que se halla en los pies
Esta ley la hace llegar,
Aquí tiene que correr
En contra de gran presión.
¡Ay si no existieran válvulas
Que distribuyen su acción!
Si en una botella ó tubo
Procedes á colocar
Líquidos heterogéneos

Difíciles de mezclar,
Observarás equilibrio
Cuando se hayan colocado
Por este orden, desde arriba
Del ligero al más pesado.
Y como son cuatro líquidos
Los que se suelen echar,
Tubo de cuatro elementos
Lo habrás oído llamar.
Si ponemos en dos tubos
Dos líquidos desiguales,
Ves en proporción inversa
Alturas á densidades.
La prensa hidráulica es
Otra bella aplicación;
Con esta preciosa máquina
Ejércese una presión
Tan enorme, tan crecida,
Que sólo cuando la vemos
Lo que auxilía una máquina
Sólo entonces comprendemos.
Los niveles de agua y de aire,
Fuentes, pozos artesianos...
Nos los explica muy bien
El principio que estudiamos.

LECCIÓN X

Otro importante *principio*
Tócanos ahora estudiar;
Es el llamado de Arquímedes,
Sencillo de recordar.
Todo cuerpo que introduzcas
En un fluido cualquiera,
Desaloja igual volumen
Al que su masa posea;
Y pierde al ser sumergido
Un peso determinado:
Justamente lo que pesa
El fluido desalojado
Este importante principio,
De la manera siguiente
Fué inventado por Arquímedes,
Según la historia refiere:
Hierón, rey de Siracusa,
A su platero encargó
Que le hiciera una corona;
Al efecto, le entregó,
Diz que veinte libras de oro;
Cuando construída estaba,
Mandó pesar la corona,
Y veinte libras pesaba.

Mas, desconfiando el rey
De que el platero mezclara
Otro metal más barato
Y así el oro le robara,
Dió dicha corona á Arquímedes
Para que la analizase,
Y le impuso que su forma
Ni en poco ó mucho alterase.
Arquímedes se encontraba
Altamente preocupado,
Presente á todas las horas
Problema tan intrincado:
Al sumergirse en el agua
Pudo notar que perdía
Cierta parte de su peso,
Mas, cuanto más se inmergía:
Entonces, cual un relámpago,
A su cerebro llegó
Dicho principio; del baño
Incontinenti salió,
Y, según cuentan algunos,
Sin concluirse de vestir,
Por la indicada ciudad
Corriendo lo vieron ir,
Gritando desaforado,
Eureka, eureka, lo hallé;
También podía haber dicho:

«Mi nombre inmortalicé.»
Sí; que más de dos mil años
Desde entonces transcurrieron,
Y su nombre, y sus palabras,
En todo el mundo se oyeron.
Díjose, á igualdad de peso,
Cuanta mayor densidad,
Menos volumen, un cuerpo,
De agua, desalojará;
Y dedujo al poco tiempo,
Que el platero había robado
Unas cuatro libras de oro
E igual plata había dejado.
Con la balanza hidrostática
Es muy fácil demostrar,
Dicho importante principio,
De un modo experimental.
Magníficas consecuencias
Vemos también que posee,
Y en cuanto te es conocido
Al momento las aprendes:
Volumen de cualquier cuerpo,
Aunque sea irregular,
Por él de un modo muy fácil
Lo podemos encontrar;
Lo pesamos en el aire,
Luego en *agua* sumergido,

Anotamos bien el peso
Que al sumergirlo ha perdido,
Y los gramos representan
De una manera cabal,
Tantos centímetros cúbicos
Cual su volumen total.
Dicho principio te explica
Cuanto atañe al equilibrio
Estudiado en todo *cuerpo*
Que se sumerja en un líquido:
¿Tiene densidad mayor?
Sólo en el fondo lo adquiere:
¿Es su densidad igual?
En cualquier capa lo tiene:
¿Es su densidad menor?
Pues vemos flotar el cuerpo
Desalojando un volumen
Que pese igual que su peso:
En este caso se observa
Equilibrio más estable,
Cuanto el centro gravedad
Más hacia abajo se halle;
Estando con el de *empuje*
En la misma vertical;
Y cuanto más lejos dél,
Mayor equilibrio habrá.
Ahora explicas el por qué

Los buques se han de lastrar
Rellenando sus bodegas
Antes de hacerse á la mar.
Mas, por mucho que los lastren,
Dada la forma del barco,
El centro de gravedad
Siempre ocupa un punto alto.
Y sólo teniendo en cuenta
En el reparto de carga
La guía del *metacentro,*
Equilibrio estable se halla.
De los anteriores hechos
Encuentras demostración
En el sencillo aparato
Denominado *ludión.*
Los peces, sin gran trabajo
En las aguas se mantienen;
La vejiga natatoria
Que muchos de ellos poseen,
Influye muy poco ó nada
En su flote y natación,
Créese hoy que favorece
Su branquial respiración.
En todo animal es nato
El flote y saber nadar:
El hombre si quiere hacerlo
Necesítalo estudiar:

El que no lo haya aprendido
Se marcha sin remisión
Hacia el fondo de la charca,
Cual lo hace un canto pelón.

LECCIÓN XI

De los pesos específicos
Tienes concepto formado,
Ahora, en sólidos y líquidos,
Procuraremos hallarlos.
Hay que tomar como tipo
Un constante divisor,
Y los físicos, hasta ahora,
Consideran el mejor,
El peso de igual volumen
De agua, al que posea el cuerpo,
Agua destilada, á cuatro
Centígrados sobre cero;
Pesando el cuerpo en el aire
Tenemos el dividendo,
(Dicho cuerpo ha de encontrarse
Con temperatura á cero);
Hágase la operación
Y lo tenemos hallado,
Pues el cuociente es el peso

Específico buscado.
De los tres procedimientos
Que hay para poderlo hallar,
Del debido á la balanza
Hidrostática, he de hablar;
Sin embargo, nombraremos
Siquiera, el de los *gravímetros,*
De Nichólson, para sólidos,
De Fahrenheit, para líquidos
Y *el del frasco*, por el cual
Sólo, no se puede hallar,
Pues siempre, de una balanza
Nos tenemos que auxiliar.
Hállese por la balanza:
Cuerpo sólido á un platillo,
Trozos de zinc en el otro
Mira el *fiel* en equilibrio,
Y cuando esté, quita el cuerpo
Y pon pesos conocidos,
Libras, onzas, gramos, dracmas.....
Que para el caso es lo mismo;
Variarás las cantidades
Si distintos pesos pones,
Mas nunca habrá variación
Respecto á las *proporciones:*
Acuérdate de las pesas;
Supongamos que son seis.

Colgad el cuerpo del gancho,
Y las pesas quitareis.
Vemos que el fiel continúa:
Es lógico y natural,
Sumergid el cuerpo en agua,
Y hacia el zinc se inclinará,
Por el principio de Arquímedes;
Pero se restableció
Con pesas del mismo género,
Para ello pusimos dos:
Pues ahora por esta cifra
Partamos la cifra seis,
Y ya está el peso específico,
El cuociente igual á tres.
¿Es el sólido soluble
O se halla pulverulento?
Pues hay, entre otros, el fácil
Siguiente procedimiento:
Envuelve el cuerpo con cera;
Haz la misma operación;
Restemos luego el de aquélla
Y se halló la solución.
El de un líquido se encuentra
Con mucha más sencillez,
Pues el peso de un volumen
De agua, tomado una vez,
Tenemos ya para siempre

El constante divisor.
Citaremos un ejemplo
Y se retiene mejor:
Suspéndase de un platillo
Una esfera de cristal;
Y en el otro, la granalla
Justa, para el fiel hallar;
Introduzcamos la esfera
En agua; el fiel se alteró;
Puse en el mismo platillo
veinte ~~Nueve~~ gramos; á él volvió;
Pues ya está; los ~~nueve~~ gramos veinte
Son constante divisor,
—No olvidar nunca del agua
La pureza y el calor.—
Quitemos ahora las pesas,
Volvamos á introducir
Dicha esfera en el fluido
Que se trata de inquirir;
Altérase el equilibrio:
Se volvió á restablecer
Poniendo pesas de á gramo;
Pusiéronse treinta y seis:
Éste será el dividendo;
Practiqué la operación:
~~Cuatro enteros es el peso~~ uno con cero es el peso
Específico en cuestión.

Nota
El autor aquí comete un muy importante error pues no hay líquido que iguale en totalidad á tal valor, ~~Sólo exceptúa el mercurio~~ que la tiene aun mayor

1922

Demos brevísima idea
De los muchos instrumentos
Que se llaman areómetros
Y que existen casi á cientos:
Éstos, sólo nos indican
Que está una disolución
Más ó menos concentrada,
Pero no en qué proporción:
Se los llama pesa-éteres,
Pesa-orinas, pesa-sales,
Hematómetros, Galámetros,
Pesa-ácidos y vinagres,
Pesa vinos y cervezas.....
Y el que podemos usar
En todas las soluciones,
Que se llama universal.
Nunca olvides que hay algunos
Que de una manera exacta
Marcan el tanto por ciento
De un cuerpo disuelto en agua;
Citemos el alcoholómetro
Llamado de Gay-Lussac;
Cuando analicemos vinos
Lo tenemos que emplear.
Los citados areómetros
Pueden sólo funcionar
Teniendo un vaso del líquido

Que tratamos de estudiar;
Y, como no puede menos,
En multitud de ocasiones
No disponemos de líquido
En aquellas proporciones.
Los densímetros resuelven
Tan importante problema
Con un *centímetro cúbico*
Que del líquido se tenga.
Y es más; con ellos hallamos
De una manera cabal
Cifra del peso específico,
Idéntica á *densidad.*
Recordemos el densímetro
De Rousseau denominado,
Que ves en los gabinetes
Con gran frecuencia empleado.

LECCIÓN XII

Estudiemos de los líquidos
Su movimiento; á la rama
Que con método lo hace,
Llamamos *hidrodinámica.*
Si aplicares sus verdades
A conducir y á elevar

Las aguas, á esta sección
Hidráulica llamarás.
Todo líquido que encuentres
A sí propio abandonado,
Corre hacia el punto más bajo
Por la gravedad mandado;
Si en un depósito se halla
Y podemos practicar
Un agujero en el fondo,
Cae según la vertical;
Si la pared es delgada
Y además es lateral,
El *chorro ó la vena líquida*
Dos fuerzas, la hacen tomar
De un segmento de parábola
La fiel representación,
Contínua una, gravedad,
Otra instantánea, presión.
Los estudios de Savart
Demuestran que dicha vena,
En un principio es contínua
Y se ve clara y *serena*.
Mas al pequeño trayecto
Sufre una gran contracción,
Siguiendo la *parte turbia*
Que admira su construcción:
En ella, *vientres* y *nodos*

Con facilidad observas,
Hechos al cambiar la forma
Sus discontínuas moléculas.
El célebre Torricelli
Con un principio que halló,
—Llamado ley por algunos—
Esta rama cimentó:
Las moléculas que salen
Por la abertura citada,
Lo hacen con *velocidad*
Justamente equiparada,
Con la que adquiriera un *grave*
Si cayera en el *vacío*
Desde el *nivel* del depósito
Al *centro* del orificio.
Luego la velocidad
Con que los líquidos salen
Se vé que es independiente
De su masa y densidades.
Sumemos este otro dato
A los que ya conocemos
Y en la unidad de materia
Con más firmeza creemos.
El *gasto de un orificio*
Ó sea la cantidad
De líquido que en un tiempo
Puede por él escapar,

Siempre verás que depende,
—Y aquel principio asegura—
De su distancia al nivel
Y área de la abertura,
Con muy pequeño trabajo
Encuentras la distinción
De gastos teórico y práctico,
El primero algo mayor.
Con mucha facilidad
Tendrás *salida constante*
Ya uses flotador de Prony
O aparatos de derrame.
Los *tubos adicionales*
Por el líquido mojados,
Ves que aumentan la salida
Siendo cortos y algo anchos:
Dos troncos de cono huecos
Juntos por bases menores
En la pared del depósito,
Para esto son los mejores;
Tanto aumentan la salida
Que ya lo reconocieron
Los antiguos hortelanos,
Y tales fraudes hicieron,
Que algunos legisladores
Dictaron leyes severas
Y formáronse *unidades*

Nominadas *fontaneras.*
Cuando el líquido no moja
Los tubos adicionales,
Observas la vena líquida
En condiciones normales.
En los tubos algo largos
De diámetro capilar,
Disminuye en la corriente
Mucho su velocidad.
Esto, cuando son mojados
Puesto que si no lo son
Deja de correr el líquido
Aunque haya alguna presión.
Los ríos y los canales
Llámanse *tubos abiertos,*
Estudiemos cómo marchan
Las aguas que van por ellos.
En éstos y en los cerrados
Parece que han de rodar,
Según las leyes que imprime
La acción de la gravedad.
Mas no es así; en uniforme
Se cambia su movimiento
Por el choque en los recodos
Y el constante rozamiento.
Surtidor, es vena líquida
Que según la vertical

Se eleva, hasta cierta altura
Muy fácil de recordar.
Brota á saltos sorprendentes
La sangre de las arterias,
Y cual el chorro ordinario
La ves salir de las venas.
De los vasos capilares
Que, sin querer, te has herido,
Has visto salir la sangre
Como bermejo rocío.

LECCIÓN XIII

Un movimiento curioso
En los líquidos se observa
Que ondulatorio se llama;
Todo aquel que bien lo aprenda
En él ve justo retrato
Muy aumentado..... muy crecido
De las ondas productoras
De calor, luz y sonido.
En un estanque cualquiera
Do se halle el agua tranquila,
Prodúzcase un breve choque
Lanzando una piedrecilla;
El punto donde tocó

Pronto lo ves convertido
Centro de esferas excéntricas,
En número muy crecido;
Mas si es en la superficie
Vemos excéntricos círculos
Que el agua al ir y volver
Sobre élla nos deja escritos.
Con nuestra imaginación
Vamos á dar un paseo
En la dirección de un radio
Común á todos aquellos.
Es lógico y natural
Que no hallemos piso llano,
Muchos valles, muchos montes
Equidistantes, pisamos,
Los valles son producidos
Por el *agua* que se aleja,
Y al hacerlo, semi-onda
Negativa allí nos deja.
Los montes, serán la suma
De *agua* que al agua se acerca
Produciendo semi-onda
Positiva, en consecuencia.
El *agua* no se estaciona
Ni el movimiento se pierde,
Al darlo al agua vecina,
Ella hacia su sitio vuelve;

Suma, pues, de un poco de agua
Los factores ida y vuelta,
Y á la suma llamarás
Onda cabal ó completa.
Mas si en vez de un sólo choque,
Produces siquiera dos,
Entonces, ¡qué cruce de ondas
Se observa, válganos Dios!
Ora ves un monte y otro
Que á una poca de agua llegan
Y, sumando sus acciones,
Como es racional, la elevan
Dando lugar de este modo
A lo que llama la ciencia,
Aumento de intensidades,
Positiva interferecia;
Ora coinciden dos valles
En una gotita de agua,
Y se queda tan tranquila
Cual si no ocurriera nada,
Dando así origen al hecho,
De aspecto maravilloso,
Que, movimiento, más idem,
Nos den por suma, reposo:
Que, sonido, más sonido,
Silencio nos puedan dar;
Calor, más calor, el frío;

Luz, más luz, obscuridad.....
Hecho, que estoy muy seguro,
Sabrás que llama la ciencia
Para poder distinguirlas,
Negativa interferecia.
Se estudiaron las corrientes
En tubos rígidos, duros,
Y se supone inelástica
La pared de dichos tubos.
Suponíamos también,
Una constante presión,
Sobre el líquido que en ellos
Se hallaba en circulación.
De idéntico modo marcha
En los elásticos tubos,
Cuando la elasticidad
Alcanzare el grado sumo.
Mas, supongamos ahora
Presiones entrecortadas
Por masas que, á corto intérvalo,
Son hacia el tubo impulsadas.
Hechas en rígido tubo
Se ven hacia el otro extremo
Olas, con las impulsiones,
En isócrono concierto:
Se explica bien; pues un líquido
Es muy poco compresible,

Y tiene elasticidad
Bien conocida y visible.
Ahora, supongamos tubos
De elasticidad dotados:
Penetra en ellos la onda
Y ves que aumenta su diámetro,
En el pequeño trayecto
Donde esta ola chocó,
Y el tubo, en pequeño instante,
Su diámetro recobró:
Al practicarlo, produce
Parecida ola cercana,
Y así sucesivamente
Hasta regular distancia:
De un modo muy paulatino
Ves dichas olas menores,
Hasta que desaparecen
Aun en los tubos mejores.
Tradúcense al exterior
Por pulsaciones marcadas,
Que en nuestras gruesas arterias
Es muy fácil apreciarlas.
No olvides que en el origen
De estas olas indicadas
Ves en el centro del tubo
Corrientes no entre-cortadas:
Las cuales, al aumentar

Las distancias, ya se observan
Sobre las interrumpidas
Con gran predominio éllas,
Hasta llegar una fase
En que los líquidos corren
Trocado su movimiento
En *muy lento* y uniforme.
Nos darán luz estos datos,
Aun cuando tan breves son,
Si estudiamos *parte física*
De nuestra circulación.

LECCIÓN XIV

Mecánica de los gases
Ves como última sección
De aquella importante ciencia
Al hacer su división.
No habremos de definir
Sus dos importantes ramas,
Aereostática la una
Y la otra aereodinámica,
A vuestras mientes afluye
Pronto su definición,
O por su simple sonido
O bien por comparación.

Hay en los cuerpos gaseosos
Gran *expansibilidad*,
Que *tensión* ó *fuerza elástica*
Conviénese en designar;
Hoy se estima limitada
La propiedad que estudiamos;
No son gases *permanentes*
Los que así fueron llamados.
Hoy se observa en la materia
General indiferencia
A los distintos estados,
Y lo demuestra la ciencia
Con bellos experimentos
Prácticos, que lo hacen ver,
Ideados por los sabios
Cailletet, Andrews y Pictec.
Según esto, serán gases
Los cuerpos que, en circunstancias
Ordinarias de presión
Y temperatura, se hallan
Como encontramos el aire:
Y llamaremos *vapor*
Cuanto adopte aquél estado
Por aumento del calor.
En otra ocasión veremos
Que no están bien deslindados
Los gases, de los vapores

Que no se hallen saturados.
La común *característica*
Que en ellos has de observar
Es el movimiento rápido
Y extenso molecular:
El cual, sin duda, es la causa
Que produce la *impresión*
En los nervios del sentido
Destinado á la *olfación*.
Es propio de dicho estado
También su expansiva fuerza,
Fuerza que, con el calor
De un modo enorme se aumenta.
Nos parece ilimitada
La fuerza que ahora estudiamos
Mas no es así, el gas ocupa
También *limitado espacio*.
Los antiguos afirmaron
Que los gases no pesaban,
Y ejemplos al parecer,
Exactos, lo demostraban:
Pesa un pellejo *sin aire*,
Pesémosle lleno de él
Y los dos pesos iguales,
Con seguridad, se ven;
Mas esto lo que demuestra
Si un momento nos paramos

Es, que el principio de Arquímedes
En dicho caso lo hallamos.
Hoy podemos, sin trabajo,
Llenar de diversos gases
Rígidos globos de vidrio
De ciertas capacidades;
Pesarlos cuando vacíos
Y también cuando estén llenos,
Y el peso de dichos cuerpos
Lo representa el exceso.
Así ves que un litro de aire
Pesa aproximadamente
Un gramo, más tres decígramos,
Si está á la presión corriente
De setenta y seis centímetros
Y temperatura á cero;
Y que el hidrógeno es unas
Quince veces más ligero.
Las presiones de los gases
No las hemos de estudiar,
Recuerda las de los líquidos
Y las puedes aplicar;
Si se hallan en grandes masas,
Y aun hallándose en pequeñas,
El principio de Pascal
Mejor que allí, se demuestra.
Atmósfera es una capa

De aire, que envuelve á la Tierra,
Y por el sidéreo espacio
Marcha en compañía de ella.
Es el aire íntima mezcla
De oxígeno y de nitrógeno,
Próximamente, en volumen,
Veinte de uno, ochenta de otro.
En la atmósfera hay también
Más ó menos vapor de agua,
Un poco ácido carbónico
En estas primeras capas;
Y multitud de partículas
Que nos llaman la atención
Cuando entran en una casa
Los claros rayos del sol.
Miles y miles de seres
Flotan en el aire ambiente,
Que si están privados de agua
Conservan *vida latente.*
En multitud de ocasiones
A ellos suélese achacar
Las pestes aterradoras
Que diezman la humanidad.
De dicho ácido carbónico
Hay constante producción,
Al quemarse muchos cuerpos
Y en nuestra respiración.

No aumenta en las proporciones
Para podernos ahogar,
Porque una ley admirable
Lo hace á las plantas tomar
Y servirles de comida
Un elemento, el carbono,
Devolviendo á nuestra atmósfera
Oxígeno, que es el otro.
Haciendo así, que se cumpla
Una fase, una manera
De realizarse el llamado
Círculo de la materia.
No obstante, hallarás lugares
En los que él sólo se advierte,
Tales son: *gruta del perro*
Y en el *valle de la muerte.*
Otros sitios, que recuerdas
Prestan al aire *amoniaco*
Que se une al *ácido nítrico*
Por el fatídico rayo.
Rayo que instantáneo trueca
El oxígeno en *ozono*,
Sublime desinfectante,
Denso oxígeno alotrópico.
Despréndese en muchos sitios
Hidrógeno sulfurado,
Que por su olor asqueroso

Es muy pronto delatado:
Las dichas y otras sustancias
Toman las aguas pluviales
Prodigando, así, á las plantas,
Los abonos naturales.
  Setenta y ocho kilómetros
Dicen unos que es la *altura*
De la atmósfera, otros creen
Que es doble y Liais lo augura.
Podemos considerar
Como concepto arbitrario,
Diferenciarla del éter
Que se halla interplanetario.
  Sea cualquiera su altura,
Lo cierto es que la *presión*
Que produce, es tan enorme
Que nos causa admiración.
Opérase por igual
En todas las direcciones,
Y lo encuentras demostrado
En multitud de ocasiones.
De varios experimentos
Recuerda siquiera uno,
Es el de los *hemisferios*
Llamados de *Magdeburgo:*
Son huecos; si los acercas
Y practicas el vacío,

No los separan diez toros
Aunque tiren con gran brío.
El *valor* de la presión
Cupo á Torricelli hallar,
Y después fué comprobado
Por el célebre Pascal.
Podemos reproducir
De muy sencilla manera,
El célebre experimento
Que el gran Torricelli hiciera:
Tómese un tubo de vidrio,
Como de un metro de largo,
Con uno de sus extremos
Exactamente cerrado;
Llenémosle de mercurio,
Pon un dedo al lado abierto
Inviértase en una copa
En que hay mercurio hasta el medio,
Y cuando estén dedo y boca
Del tubo, bien sumergidos,
Puedes separar el dedo
Y el experimento hicimos;
Fíjate y verás marcado
Desnivel en los dos sitios:
Una columna en el tubo
De setenta y seis centímetros
Si estás al nivel del mar,

Columna que va en descenso
Por grados, si á una montaña
Vas poco á poco ascendiendo.
En la parte alta del tubo
Se observa un *vacío espacio:*
Cámara de Torricelli,
En su memoria, es llamado.
Si experimentas con *agua,*
Una gran columna ves
Que mide la enorme altura,
Próxima á treinta y dos pies;
Y sin que haya error alguno
Podemos pronosticar:
Cuanto menos denso el líquido
Más altura ha de alcanzar.
Sabido esto, no te extraña,
Al oir que nuestro cuerpo,
Unos quince mil kilógramos
Lleva sin hacer aprecio.
¡Ay, pobres, si nos faltara
Tan hercúlea presión!
La sangre de nuestros vasos
Marcharía á borbotón.
Con sólo que merme un tanto,
Vemos el rostro inyectado,
No podemos con el cuerpo
Y se oye: «tiempo pesado»

Debiera, mejor, decirse:
El aire está enrarecido
Y se aflojó el *ligamento*
Por su presión construído.
Concepto de los *barómetros*
Fácil es, ahora, formar;
Es su *oficio,* de la atmósfera
La presión justipreciar:
Cierra algo la copa dicha
En aquel experimento
Que demuestra la presión,
Para que dé al aire acceso
Y no se salga el mercurio;
En centímetros, pulgadas,
O cualesquiera unidades
De las que ves adoptadas,
Toma una regla con nonius,
En ella el tubo sujeta
Y ya tienes el *barómetro*
Que se llama *de cubeta.*
Este tiene inconvenientes
Cuando se ha de trasladar;
La entrada de aire en su cámara
Lo puede inutilizar.
Este grave inconveniente
El gran *Fortín* ha obviado
Por el de cubeta móvil

De su apellido llamado.
Estudiando *el de sifón*
Llamado de Gay-Lussac
Fórmase del de *cuadrante*
Idea pronta y cabal.
La atmosférica presión
En estos, se halla marcada
Por la altura del mercurio
En la columna citada.
Pero ves otros *metálicos*,
Hechos por comparación,
Tales son el *aneroide*
Y también el de Bourdón.
Estos tres últimos tienen
Una esfera graduada,
En la cual ves la presión,
Por una aguja marcada.
A más de los grados, vemos
Allí, escritas las palabras,
«Buen tiempo, seco, gran lluvia,
Lluvia ó viento,» y otras varias
Que al pararse junto á ellas
La móvil citada aguja,
Con alguna antelación
Los cambios de tiempo anuncia,
Por haber, en nuestros climas,
Una estrecha relación,

Entre los cambios de tiempo
Y los cambios de presión.
Dicha relación exige
Ser en el sitio estudiada
Donde se observa, si nó
Su pronóstico te engaña.
Dejan los *barometrógrafos*
Escritas las variaciones
De presión; el Padre Secchi
Ha inventado los mejores.

LECCIÓN XV

Con la *tensión de los gases*
Nos vamos á entretener,
La *ley* de Mariotte, primero,
Necesitamos saber:
Dada una masa de gas,
Observas que su volumen
Hállase en razón inversa
De las presiones que sufre,
Cuando la temperatura
Ni disminuya ni aumente:
Con el *tubo* de aquel sabio
Demuéstrase fácilmente.
Se entiende, para presiones

Mayores á la atmosférica;
Un instrumento nos mide
Las que sean más pequeñas,
Barómetro de cubeta
Profunda, se denomina;
De gases enrarecidos
La presión nos determina.
Que era cierta dicha ley
Dulong y Arago creyeron,
Aun cuando á grandes presiones
A que el aire sometieron,
Vieran que disminuía
Constantemente algo más,
Pero á errores de medida
Lo pudieron achacar.
El innovador Regnault
Y trabajos de Despretz
Patentizan que es *principio*
El de Mariotte, y no ley.
En todo vapor, ó gas,
Cuya *tensión* predomine
A la presión atmosférica,
Aquella tensión se mide
Por los llamados *manómetros,*
Llámase uno, *de aire libre,*
Y es un tubo acodillado
Largo, de estrecho calibre:

Una rama, prolongada,
Bien graduada y abierta;
La otra, corta y ensanchada
Como en forma de cubeta,
Terminada en tubo abierto
Puesto en comunicación
Con la caldera ó depósito
Do se halla el fluido en tensión.
Si de un líquido (mercurio)
Dicha cubeta llenamos,
En ella y en aquel tubo
A igual altura lo hallamos;
Póngase el número uno
Do llegue en el tubo largo:
A una distancia hacia arriba
De justos setenta y seis
Centímetros, pon un dos;
A otra igual pones un tres,
Y así sucesivamente:
Llámanse estas unidades
Atmósferas, que divides
En fracciones decimales.
Como es lógico, aquel tubo
Tiene que ser *prolongado,*
Y expuestísimo á *romperse*
Cuando haya que manejarlo.
El primer inconveniente

Lo hallarás disminuído,
En el llamado *en columnas*
Y en el *de aire comprimido.*
Del segundo también se halla
Magnífica solución,
En el que denominamos
Metálico de Bourdón.
Estos últimos manómetros
En calderas se sitúan,
Donde hay uno de aire libre
Y por éste se gradúan.
Hagamos ahora un bosquejo
De preciosos aparatos,
Que en *propiedades* del aire
Los encontrarás fundados.
Bombas: son aquellas máquinas
Destinadas á elevar
Agua, por *aspiración,*
Presión ó *ambas* á la par.
Si lo hacen por la primera
Aspirantes las llamamos,
Impelentes, las segundas,
Terceras, *nombres sumados.*
Partes: el *cuerpo de bomba,*
Válvulas, *émbolo* y *tubos*
Llamados de *aspiración*
Y *elevación*, por los usos.

Bomba aspirante: su *cuerpo*
Se halla en la parte más alta
Del *tubo*, éste sumergido
Por su otro extremo en el agua,
Entre dichos cuerpo y tubo
Encuéntrase un diafragma.
Con un agujero en medio
Provisto de móvil válvula,
Que tan sólo puede abrirse
En dirección superior;
Otra encuentras en el émbolo
Retrato de la anterior:
Fijémonos un instante
En el muy sencillo juego
Del émbolo y de las válvulas
Y la conocemos luego:
Desde la parte más baja
Mira al émbolo que asciende,
Y en el espacio que deja
O no hay aire, ó se *enrarece*.
Ahora, el que existe en el tubo
Corre á este sitio ocupar
Con *tal fuerza*, que la válvula
Logra rápido elevar.
Con energía, con brío,
Haz que el émbolo descienda,
Verás abrirse su válvula

Mientras la otra se cierra
Obligada por el aire
Que transmite su impulsión,
Al mismo tiempo que él sale
Con gran precipitación.
Después de varios vaivenes
El aire que hay en el tubo
Se enrarece, no equilibra
Ni con mucho, de seguro,
Aquella enorme presión
Que sobre el líquido actúa
Y, como es muy natural,
En vez de aire *agua fluctúa.*
Si en un depósito dado
Existe *aire* en vez de agua
Lo enrareces, y te explicas
La gran *máquina neumática;*
Para esto, hagamos que el tubo
Enchufe en una *platina*
Y una *campana de vidrio*
Que ajuste bien, pon encima.
Comunica con el tubo
Otra pequeña campana,
Y un *diferencial barómetro*
En su interior, nos señala
Cómo se *enrarece* el aire
En mayor ó menor grado,

Y que el *vacío absoluto*
No podemos practicarlo.
Un esfuerzo gigantesco
Esta máquina precisa
Por la presión atmosférica
Que en el émbolo gravita;
Esfuerzo, que se atenúa
O que se halla compensado
Con la que tiene dos bombas,
Y en ellas bien combinado
En sus respectivos émbolos
Movimiento alternativo,
Restándose la presión
Por estar los dos unidos
Con el lazo, ó el piñón
Que engrana en sus cremalleras,
Piñón que mueve las dos
Al aplicar á él la fuerza.
La *máquina* de Bianchi
Se llama de *doble efecto*,
Porque á la ida y la vuelta
Enrarece el aire su émbolo.
Hoy se practica el vacío
Casi de un modo absoluto
Con las máquinas modernas
Que se llaman de Mercurio.
Tiene esta preciosa máquina

Multitud de aplicaciones,
Es auxiliar *sine qua non*
De muchas operaciones,
Demuestra que sin el aire
Ves la bujía *apagar*,
Y un pajarillo se muere
Por no poder *respirar*.
Cambiemos la dirección
Del movimiento de válvulas,
Y con la *bomba impelente*
En el momento te hallas,
Si en el seno de la atmósfera
Verifica su función,
En ella observas la *máquina*
Y *bomba de compresión:*
En la platina de aquella
Ves columnitas metálicas
Que sujetan con gran fuerza
Allí, la vítrea campana,
Envuelta por previsora
Metálica espesa red
Que detenga sus fragmentos
Si se llegara á romper.
Ellas inyectan los gases,
Cargan *fusiles de viento,*
Y *fuentes de compresión*
Que al agua dan magno ascenso.....

Ahora, si dentro del agua
Colocas cuerpo ó pistón,
Y acodillamos el tubo
Hasta que su dirección
La cambiemos hacia arriba,
Cuando se hace funcionar
Lógrase por dicho tubo
La citada agua elevar,
Si disponemos de fuerza
A la altura que quisieres
Con sólo tener en cuenta
Lo que sufran las paredes.
No sucediendo lo mismo
Do actúe bomba aspirante,
Pues la *presión atmosférica*
Hemos de tener delante.
Respecto á la bomba mixta,
O sea *aspirante-impelente*,
Para poder comprenderla
Con nombrarla es suficiente.
Si te fijares un poco
En las máquinas citadas,
Comprenderás otras muchas
Sin más que una vez mirarlas;
Tales son los *transfusores*,
Ventosas, fuente de Herón,
Célebre *vaso de Tántalo,*

El tan usado *sifón,*
La *pipeta,* cuenta-gotas
Y las magníficas *fuentes*
Las unas, *en el vacío*
Las otras intermitentes.....

LECCIÓN XVI

Todo cuerpo sumergido
En el seno de la atmósfera,
Pierde un peso igual al idem
Del aire que desaloja;
Es el principio de Arquímedes
A los gases aplicado,
Que en ellos también se cumple,
Como ya hemos indicado.
Tomemos una balanza
Que en vez de platillos, tenga
A un lado, *esfera maciza,*
Al otro, una *esfera hueca,*
De plomo una, otra de cobre,
Del grueso de una *avellana*
La primera, la segunda
Más gruesa que una naranja;
Dicha balanza, en el aire,
Ordinario, está en el fiel;

Pero en cuanto lo enrareces,
Se ve la aguja correr
Hacia el lado de la esfera
De mayor diámetro ó hueca,
Luego, en el aire, perdía
Más peso que la pequeña.
Baroscopio, se designa
Dicho precioso instrumento.
Ahora veremos que es fácil
Lograr obtener el peso
Que se denomina *real,*
Sumando al dicho *aparente,*
Lo que en volumen igual
Al del cuerpo, el aire pese.
Magníficas consecuencias
Deduces de aquel *principio;*
Prescindiremos de muchas
(Son iguales que en los líquidos)
Los *globos aereostáticos,*
Humo, vapores y nubes
Gracias á él, á cierta altura
De nuestra atmósfera suben,
En la que sus densidades
Se encuentran equiparadas
Con la que posee el aire
de las alturas logradas,
Y la *fuerza ascensional*

Será igual á los excesos
De los empujes del aire
Sobre el peso de los cuerpos.
¡Los globos aereostáticos!
Invención por excelencia,
Y que cuenta poco más
De cien años de existencia.
Parece increíble que antes
No ansiaran en imitar,
Del águila y golondrina
El mágico viajar.
Y es más; que no se admirasen,
Al ver muchos vegetales,
Que por muy curiosos *globos*
Hacen siembras naturales.
Dios designó á los hermanos
José, Esteban Montgolfier,
De la ciudad de Annonay
Fabricantes de papel,
Para ser los inventores
De este gran descubrimiento,
Que una vez perfeccionado
Será un mágico portento,
Éstos no sabían nada
De la experimentación
Practicada por Cavallo
Ni de Black la explicación.

En poco más de cien años
Que de entonces transcurrieron,
Ya del dominio de muchos
Las *ascensiones* se hicieron:
Hoy se ven muy pocas fiestas
Sin que haya un *globo cautivo*
Compitiendo con *columpios*
Y *caballos del tiovivo.*
Miles de globos verás
Con el papel construídos,
Los cuales llenan con humo
Y con aire enrarecidos.
Los mejores se construyen
Con telas impermeables,
Cubiertos de estrechas redes
Con inferiores ramales
Que sujetan la *barquilla,*
Donde se han de colocar
Utensilios, y aereonautas
De intrepidez singular.
Por donde se llena el globo,
Que es su abertura inferior,
Sale un cordón; de él tirando
Logran la disminución
Del gas que existe en el globo,
Por encontrarse sujeto
A la válvula que arriba

Existe con dicho objeto
Logrando, así, el *descender;*
Para el *ascenso* aumentar,
En la barquilla, unos sacos
De arena, se han de llevar;
Saquitos que no se sueltan
Llenos de *arena* y atados,
Porque pudieran caer
Encima de algún cristiano,
Sino poco á poco aquélla,
Y con el roce del aire
Se disgrega de tal modo,
Que ya no hace daño á nadie.
Dos gallardetes señalan,
Gracias á su ondulación,
Los movimientos del globo,
Su descenso y ascensión.
Bien sujeto con su red
Y á un lado de la barquilla
Se ve plegado un enorme
Paraguas —*para-caídas*—
Al cual, si se rompe el globo,
Sujétase bien la misma,
Cortan los cables que el globo
Hasta entonces sostenían,
Y por el roce del aire
Se abre dicho aditamento,

Lográndose paulatino
El tan ansiado descenso.
Lógrase, además, que sea
Algún tanto regular,
Por la central abertura
Que le evita el zozobrar.
Los globos que de humo, ó gases
Calientes, henchidos vieras,
Para honrar los inventores
Se los llama *mongolfi ras*,
Y suelen llamarse globos
Aquellos que se han llenado
Con el tan ligero hidrógeno,
O con gas del alumbrado.
Se han llevado á cabo muchas
Atrevidas ascensiones,
Para practicar estudios
Del aire, en altas regiones,
O en campos beligerantes
Como preciosos correos,
Y observar del enemigo
Las fuerzas y movimientos.
El caballero d' Arlandes
Y Pilatre de Rozier
Hicieron una, y bien pronto
Otra, Charles y Rober.
Fué muy expuesta la que hicieron

Mrs. Jeffries y Blanchard,
Tirando hasta sus camisas
Para no caer al mar.
Hizo una á siete kilómetros
El célebre Gay-Lussac,
Altura que, de su globo,
Habrás oído llamar:
En Londres, Coxvel y Glaisher
Otra muy notable hicieron,
A diez y medio kilómetros
Calcúlase que ascendieron.
Allá en las altas regiones
Sienten un frío glacial,
El barómetro desciende
A menos de la mitad:
Hasta casi duplicarse
Aumentan las pulsaciones,
Y parecen dislocarse
Los huesos y los tendones.
Todo lúgubre á los ojos,
Silencioso á los oídos,
Rómpense los capilares.....
Se sienten desfallecidos.
Si la válvula no abren
Para que el globo descienda,
La muerte con paso rápido
Al aereonauta se acerca.

La composición del aire
Que hay en las altas regiones,
Se parece á la citada
De las capas inferiores.
Hasta hace muy poco tiempo
Grandes trabajos se hicieron
Para dirigir los globos,
Pero nada consiguieron.
Hoy podemos estimar
Dicho problema resuelto,
Se sobrentiende, en atmósfera
Sin huracanado viento.
Contra viento impetuoso
No se pueden dirigir,
Tampoco puede un gran buque
Por el Niágara subir.
Con esta gloria terrena
Dignóse Dios adornar
A nuestros coeuropeos,
Los Tisandier, los Renard.
¡Ruego que se digne Aquél
Hacer que vuestros desvelos
Os sirvan como escabel
Para ascender á los cielos!
Yo vislumbro en lontananza,
Con muy grato sonreir,
Globos en aérea danza

De constante ir y venir.
Y á mis oídos asaltan,
Con acento arrobador,
Aereonautas que cantan
Alabanzas al Señor.

Por aberturas, ó tubos,
Es la salida de un gas
Idéntica que en los líquidos;
Pero no se ha de olvidar
Nunca su fuerza expansiva
Que, como no puede menos,
Imprime notables cambios
Que siempre en cuenta tendremos.
Ves la *vena gaseosa,*
Por quien la tiene estudiada,
A la que llamamos líquida
En un todo comparada.
Gasómetros; aparatos
Para contener los gases,
E impulsarles movimiento
De velocidad constante:
Los hay de laboratorio

Pequeños; conocerás
Los grandes, de las ciudades
Iluminadas con *gas*.
  Aquí ves *registradores*
De volúmenes, contados
Por los centímetros cúbicos
Que por ellos han pasado.
  Para aumentar la salida,
Auméntase la presión
Con máquinas muy comunes
O con otras de *pistón*.
Las primeras son los fuelles
Que ves en nuestras cocinas,
Los cuales nos proporcionan
Corrientes interrumpidas;
Mas, combinándose dos,
Que alternen su movimiento,
Ves constante y regular
La expulsión del aire, ó viento.
Las segundas, de *pistón*,
Nos dan corrientes constantes,
Estos son los aparatos,
O las *máquinas soplantes*.
  En máquinas á propósito
La reacción de la salida,
Nos origina aparatos
Parecidos á turbinas;

En nuestra España ves muchas;
En sitios las hay sin cuento,
Las perpetuó el gran Cervantes:
Son los *molinos de viento*.
Verás otros aparatos
Magníficos *sopladores*,
Por la gran fuerza centrífuga,
Y son los *ventiladores*.

LECCIÓN XVII

Demos una breve idea
De lo que puedes llamar,
Siguiendo á Moigno (el abate),
Física molecular.
Se observan muy singulares
Y muy curiosos fenómenos,
En el *mutuo contactar*
De líquidos, gases, sólidos:
Unos muy bien comprendidos,
Sólo sospechados, otros,
Y, repito, todos ellos,
Hasta el extremo, curiosos.
Tal vez en cercano día,
Llegue el hombre á demostrar,
Que son manifestaciones

Del baile molecular.
Quizás en la *trayectoria*,
Que en su camino describen,
Tantas y tantas moléculas,
Todos aquellos estriben.
Y acaso en los movimientos,
Que practican, á porfía,
Según que en estos exista,
Disparidad, ó harmonía.
Si aproximamos dos sólidos,
por superficies bien planas,
Y á más, con algo de aceite,
Un tanto lubrificadas,
Cuéstanos después trabajo
Hacer la separación;
Este hecho lo hemos llamado
En otro sitio, *adhesión*.
Los *planos de Magdeburgo*
En sólidos, lo demuestran,
Y entre sólidos y líquidos,
Mil hechos nos lo evidencian;
Y lo encuentras tan notable
En sólidos, sobre todo,
Cuando éstos son homogenos,
Que se adhieren uno á otro,
Tanto, que antes que moverlos,
Se llegan á fracturar,

Como tendrás observado
En el hielo y el cristal.
Entre *sólidos* y *líquidos,*
Estudiemos el *contacto:*
Fonómenos capilares
Los físicos han llamado,
Los que de aquél se originan,
Porque donde más se observan,
Es, en tubitos que el diámetro
Como el de un cabello tengan.
Si una lámina de vidrio,
Por ejemplo, la sumerges
En un líquido, dos hechos
Muy diferentes suceden:
¿Es el sólido mojado
Por el líquido?, pues éste
Se eleva á más del nivel
Y *curva cóncava adviertes.*
¿No lo es?, pues hay depresión
De el líquido que contacta
Formando *curva convexa,*
Dicho líquido que baja.
Si introducimos dos láminas
Próximas y paralelas,
Si las moja, semi-círculo
Cóncavo se nos presenta;
¿No las moja?, el semi-círculo

Ahora veremos *convexo*,
Que al consultar el *barómetro*
Siempre muy en cuenta tendremos.
En las láminas de Hauksbec
Que se inmergen inclinadas,
Formando ángulo, son las curvas
Hipérbolas equiláteras.
Nada nuevo hay en los tubos,
Pues podemos concebirlos
Como planos paralelos,
En número indefinido.
Allí donde lees *curvas*,
Aquí *meniscos* diremos,
Algunas hermosas leyes
Brevemente citaremos:
Las alturas de los líquidos,
Si los tubos son mojados,
Se hallan en razón inversa
De sus respectivos diámetros.
Jurin demostró esta ley
Que confirmó Gay-Lussac
Al tiempo que las siguientes
Que debemos recordar:
La altura que alcanza el líquido
En láminas paralelas
Verticales, es mitad
Que en un tubo que tuviera

Su diámetro bien igual
A la pequeña distancia
A que hemos dicho se ponen
Dentro del fluido las láminas.
También la altura de aquél,
Entre paralelas láminas,
La encontramos en razón
Inversa, de sus distancias.
Multitud de hechos dependen
De la capilaridad,
Con sólo citar algunos,
Recordamos los demás:
El agua que hay muy profunda
Sube á estas primeras capas
Apagando, así, la sed
Y el hambre de muchas plantas:
Las luces artificiales
De mecha, cual los quinqués,
Gracias á dichos fenómenos,
Alimentados se ven.
Engrasa aguja de acero,
Con cuidado en agua ponla,
Y, gracias á su *menisco,*
Ves, con sorpresa, que flota,
Cual lo hacen multitud de aves
Denominadas acuáticas,
Y unos curiosos insectos

Que sobre los ríos marchan.
El movimiento y salida
Del líquido en capilares
Lo hallamos sujeto á leyes,
En extremo singulares.
Cuando se trata de un tubo,
El gasto está en proporción
De la fuerza que lo impulsa
O sea de la presión.
Ésta igual y longitud:
Ves proporcional el gasto
O la salida, á la exacta
Cuarta potencia de diámetros.
A igualdad de estos dos datos
Mermará el gasto, en virtud
Del largo, *estando en razón*
Inversa á la longitud.
Poiseuille observó que influyen
Mucho en la *velocidad*
Ciertas sustancias disueltas:
Y que la hacen aumentar
Entre otras sales, el *nitro;*
Pero algunas la retardan
Como el alcohol, de tal suerte
Que casi casi la paran.
Ojo, pues, aficionados
A *Baco*, (á empinar el codo),

Ved bien que vuestros excesos
Pueden llevaros al *hoyo,*
Y en qué estado, santos cielos!
Para que la muerte sea
Desenlace, mero tránsito,
Del mundo á la Gloria eterna.

LECCIÓN XVIII

Estudiaremos ahora
La *ósmosis*, la *difusión*
Y después se vé más fácil
La *diálisis* y *absorción,*
Difusión, mezcla automática
De líquidos desiguales,
(Sin acción química entre ellos)
Distintas sus densidades.
Multitud de hechos demuestran
Fenómeno tan curioso,
Citaremos sólo uno
Que está al alcance de todos:
Tómese una copa grande
Que esté casi llena de agua,
Y en un corcho que allí flote
Se echa vino hasta llenarla.
Quita, con cuidado el corcho

Y observas allí dos capas
En la superior, el vino
Y el agua donde se hallaba.
Ponla donde esté tranquila,
Do no haya trepidación,
Y pasadas pocas horas
Ves con gran admiración,
Íntima, confusa mezcla
Total del vino y del agua,
Como si un agitador
Constante allí funcionara.
Graham demostró algunas leyes
De un modo experimental,
Que afectan sólo de líquidos
La difusibilidad:
Dada igualdad en el tiempo
Hay notable variación
Entre los distintos líquidos
Puestos en comparación;
Es el ácido clorhídrico
Acaso el más difusible
Y en el aceite y albúmina
Apenas se hace sensible.
En soluciones que tengan
Disuelta la misma sal,
Pero la concentración
En un grado desigual,

La difusibilidad
Encuéntrase en proporción
A la cantidad de aquélla
Que se halle en disolución.
Si dos líquidos *mezclares*
Se separarán, en parte,
Y ves el más difusible
El primero en separarse.
Si un microscopio *gigante*
De ampliación enorme hubiera
¡Qué danza molecular
En estos hechos se viera!
Poco ó nada nuevo estudias
En la *ósmosis* ó *impulsión*,
Parece sólo una fase
De la dicha difusión.
Sólo ves la diferencia
Que allí el líquido contacta
Y aquí vemos, se interpone
Un poroso diafragma.
Luego, si tienes en cuenta
Aquí la porosidad,
No te extraña ni repugna
Dicha casi idensidad.
Dutrochet, insigne francés
Fué el primero en demostrar
Por medio de su *endosmómetro*

Que habrás oído nombrar,
Las corrientes de los líquidos
Entrante la una, *endósmosis*
La otra, corriente hacia afuera
Que se denomina *exósmosis*.
La *absorción* é *imbibición*
Fácilmente comprendemos,
Y un concepto algo arbitrario
En esta división vemos.
Son las dos *penetración*
De extraña sustancia á un *cuerpo*,
Absorción, si aquél es vivo
Imbibición, cuando es muerto.
De las sustancias disueltas
La desigual difusión
Con las muy poco solubles
O que están en suspensión,
Hace de un modo sencillo
El poderlas separar,
Gracias á la operación
Que se llama *dializar*.
Mediante la cual, separas
Cuando se encuentran mezcladas
Las sustancias *cristaloides*
De las *coloides* llamadas:
Graham ideó un aparato
Llamado *dializador;*

El *papel de pergamino*
Se estima como el mejor.
Curiosísimos fenómenos
Ves en la organización
Que tienen por fundamento
La diálisis y absorción
Y, para mejor decir,
La síntesis representan
De casi todos los hechos
Que en esta lección se encuentran.
El modo de penetrar
Por las raíces la sabia,
El distribuirse luego
Por toda la trama orgánica;
El fenómeno curioso
De llegar el alimento
A la muy intrincada trama
De nuestro complejo cuerpo:
Esa constante expulsión
De lo inútil ó que daña,
Fenómenos todos son
Que en estos hechos descansan.
Hermosas aplicaciones
Tiene en la industria la diálisis,
Como también en la química
Cual preliminar de análisis.
Purifica nuestra sangre

En el sistema renal;
¡Cuánto, cuánto aprende el hombre
En el mundo natural!
Todos los citados hechos
También se hallan en los gases:
Demos una breve idea
De aquellos más importantes.
En éstos, la *difusión*
Es más general y activa
Gracias, sin vacilación,
A su gran fuerza expansiva.
El célebre Berthollet
Así nos lo demostró,
Haciéndolo muy patente
Por los gases que escogió
De distintas densidades;
Uno *hidrógeno,* ligero;
El otro, *ácido carbónico*,
Que es mucho mayor su peso.
Púsolos en condiciones
Que sólo la difusión
Pudiera operar su mezcla
E íntima, pronto, la vió.
Dicho esto, recordaremos,
Algunas curiosas leyes
Que al fenómeno indicado
Los físicos las refieren:

Los gases sin acción química
Mézclanse rápidamente,
Dando lugar á un conjunto
Uniforme y persistente.
Y dicha mezcla se opera
Con tanta más rapidez,
Cuanta mayor diferencia
En sus densidades ves.
En mezcla de varios gases,
De cada uno la presión
Igual es que si se hallara
Aislado; (Ley de Dalton).
En la *ósmosis* de los gases
Ves un fenómeno igual
A la *ósmosis* de los líquidos
Ahora, que es más general.
Grahan ha hecho de ella estudios
E inventado un aparato
Para esto, que *difusiómetro*
Por él es apellidado;
Para éste se usa el *grafito*
En vez de porosas telas,
Sustancia también porosa
Se sobrentiende, como ellas.
Por esta sustancia pasan
Los heterogéneos gases
Que encontremos bien mezclados,

Con varias velocidades;
Siendo origen este hecho
De un fácil medio de análisis
Que atmólisis denominan,
Y es semejante á la diálisis.
Dicha ósmosis de los gases
Encuéntrase muy aumentada
Tomando por diafragma
Una vejiga mojada:
Nótase que á su través
Es proporcional al grado
En que el gas sea soluble
En el fluido que ha mojado;
Quién sabe si en esta ley,
Se verá la identidad
Entre las respiraciones
Por bránquias y pulmonal.
Son los gases *absorbidos*
Más ó menos por los sólidos:
Lo hace de un modo notable
Entre algunos, el carbono.
Dicha absorción se acompaña
De un aumento de calor;
Con el *musgo de platino*
E hidrógeno, hay combustión.
Si en un sólido, de un gas
Hay permanente absorción,

Se designa este fenómeno
Con el nombre de *oclusión*,
Sometamos el *paladio*
A un alta temperatura,
Pongámoslo en una atmósfera
De hidrógeno, y asegura
Que unos seiscientos volúmenes
De éste lléganse á absorber;
Muchos, que es reacción química
Esta, nos hacen creer.
Los químicos establecen
Con ella comparación
Y la unión de los metales,
Que llaman aleación.
También *absorben los líquidos*
Más ó menos á los gases,
Hecho que, *disolución*,
Suele por muchos llamarse.
La experiencia nos demuestra
Que la *absorción* se somete
Siempre que bien se dispone,
A las tres leyes siguientes:
Siendo iguales gas y líquido
E igual grado de calor,
El gas absorbido es
Proporcional á presión.
La cantidad absorbida

Tanto mayor se asegura
Cuanto que sea más baja
Allí la temperatura.
Encuéntrase independiente
De masa y naturaleza
De gases que, de antemano,
Disuelto el líquido tenga.
Se ha convenido llamar
Coeficiente de absorción,
Entre el volumen disuelto
Y el vehículo, la razón.
En los cambios que se operan
De gases, en los pulmones,
En las tráqueas, en la branquias,
Y en las capas exteriores
De las plantas y animales,
No encontrarás hechos nuevos;
Físicamente se explican
Por los que aquí conocemos.

LECCIÓN XIX

Resumen, sublime síntesis
De la Mecánica entera
En el corazón humano
Si se escudriña, se observa.

Y si la masa encefálica
Con él pones como apoyo,
Bastan para que demuestres
Que es el hombre un microcosmo,
Dos tronos hay para el alma
De hermosa predilección,
Cuando discurre, el cerebro,
Cuando siente, el corazón.
Los dos, en aqueste valle
De lágrimas y miserias;
Un trono mejor ansía,
Para nuestra vida eterna:
Es la presencia beatífica
Del Divino Redentor,
De la Santísima Vírgen
Y de Dios nuestro Señor.
¡Ay! Si los astros supieran
Qué es sentir y qué es pensar,
Con tal fe á Dios los pidieran
Que se los dignase dar.
¡El corazón! vivo cono,
Hueco, red archiintrincada
De una multitud de fibras
Que hacen murallas elásticas,
Cuatro magníficos antros
De elásticos paredones,
Dos más altos, las aurículas,

Los otros dos, inferiores,
Más grandes y musculosos,
Más abajo colocados,
Formando el truncado vértice
Y ventrículos llamados.
De los ventrículos salen
Los troncos de las arterias,
Mientras los troncos venosos
Llegan y se unen á aquéllas.
A la entrada y la salida,
Puestas admirablemente,
Hay válvulas que se cierran
En contra de la corriente.
Dichas cuatro cavidades,
Las encuentras dos á dos,
En sentido lateral,
En íntima relación,
Gracias á un pequeño tubo
Ventrículo-auricular,
Provisto de hermosas válvulas
De estructura singular.
De la aurícula al ventrículo
Estas válvulas se abren
Marcando, como las otras
El circular de la sangre.
Y ¿á qué tanto mecanismo?
¿A qué cavidades tantas?

¿Dónde se encuentran los émbolos
De esas tan preciosas máquinas?
¡Ah! Dimos en lo sublime,
En lo magno, en lo admirable,
Dimos en el movimiento
Dichos de *sístole* y *diástole,*
Magníficos, no imitados,
Con émbolos ó pistones,
Son mucho más *económicos,*
Son muchísimo mejores.
Ellos solos sintetizan
De una sublime manera,
Todas las bombas habidas
Y de todos los sistemas.
El *diástole*, fiel, transforma
A todas las cavidades
En inimitables bombas
De las dichas *aspirantes;*
El *sístole* tórnalas
Con fuerzas recias, potentes,
En cuatro admirables bombas
De las dichas impelentes;
Estos recios movimientos
Son al pecho transmitidos,
Y por medio del *cardiógrafo*
Los ves en papel escritos.
Vimos ya que se transmiten

También de nuestras arterias;
El *esfimógrafo* marca
Cómo se practica en ellas.
Allá de la trama orgánica
Ves salir muchos vasitos,
Llamados unos *linfáticos*,
Otros llamados *quilíferos*.
Después de muchas uniones
Todos vienen á parar,
Penetrando en gruesa vena,
Al torrente general.
En su exterior se parecen,
A las *cuentas* de un rosario,
Y en cada *cuenta* examinas
Un *corazoncillo*, un *ganglio*,
Otras *cuentas valvulares*
Con mucha frecuencia se hallan,
Que, abriéndose hacia las venas,
A la *linfa* el curso marcan.
La sangre se halla en *tensión*
Allí donde está encerrada,
Así brota de ligera
Cuando algún vaso se rasga.
Un instrumento la mide,
De muy fácil comprensión,
Nominado *hemomanómetro;*
Recordemos el valor:

Entiéndese éste, sumado
A la atmósfera ordinaria,
Unos *dieciseis centímetros*
Dan arterias secundarias.
Las venas correspondientes
Dan uno, ó dos, y es menor
A medida que se observa
Más próxima al corazón.
Y tomando los ventrículos
Como punto de partida,
Cuanto más de ellos te alejes
La ves más disminuída,
Tomando por longitud
El total camino andado,
Desde el centro de los mismos
Al punto que se ha observado.
Sirven los *hemadromómetros*
Para medir ó apreciar
La velocidad que lleva
La sangre en su circular.
Sabes por qué disminuye
Mucho en su aceleración
A medida que se aleja
De su centro, ó corazón.
Sospechamos cómo marcha
En los vasos capilares
Para los cuales haremos

Una seccioncilla aparte.
Tenemos ya fundamento
Para poder demostrar
Por qué *al entrar en las venas*
Aumenta cada vez más.
Recuerda algunos ejemplos:
Las siguientes cantidades
Centímetros por segundo
Dicen en sus unidades:
Unos dieciseis observas
En las arterias faciales;
Veintiseis en las carótidas;
En las venas yugulares
Veintidós, y en los vasitos,
Que capilares se llaman
Va tan lenta que allí, sólo
Micromilímetros anda.
Los capilares, vasitos
Que en nuestra organización
Se encuentran tan abundantes
Que no hay sensible región
En la que hayas producido
Con fina aguja una herida
Sin seccionar muchos de ellos,
Aunque apenas se perciba.
Estos son continuación
De las pequeñas arterias

Como asimismo el origen
De los otros vasos (venas).
De modo que el corazón
Unido á todos los vasos,
Forman contínuo sistema
Completamente cerrado.
  Pues entonces, ¿cómo llega
El alimento á la sangre?
¿Cómo se operan los cambios
De oxígeno y demás gases?
¿Cómo van los alimentos
A tan intrincada trama?
¿Cómo marchan los que sobran
De moverla y sustentarla?
¿De qué modo se eliminan
Los que no tienen servicios
Y si allí continuaran
Hasta serían nocivos?
  Observados bajo el prisma
De la Física, estos hechos
Son del todo semejantes
A los que ya conocemos:
Capilaridad y diálisis
Atmólisis, difusión
La disolución y la ósmosis
La absorción, la imbibición.....

UN RECUERDO

Suplico al lector no crea
Que entra en mi imaginación
Dar del sonido una idea
En la siguiente sección,
En cuanto que se refiera
A su dulce impresionar;
A la sublime manera
Con que lo ves afectar
El corazón, alma y ser
Entero de quien lo escucha,
Si no había de vencer
¡¿A qué entrar en esa lucha?!
Yo no puedo describir
Esa sublime impresión
Que á mi alma ha hecho sentir
Una sencilla canción.
Ni, por sueños, retratar
Con mi débil poderío
El postrimero ¡¡¡ay Dios mio!!!

Que oí á mi madre exhalar.
¡Ni aquel célico sonido
Que de mi madre escuché!:
«¡Nunca, nunca hijo querido
De tí me separaré!»
Y es verdad, siempre que sigo
La senda del bien obrar,
¡Veo á mi madre conmigo!
¡Y á mi angel tutelar!
Repito que ni por sueño
Desea la mente mía
Hacer siquiera un diseño
De música y poesía.
No; demos sólo un repaso
Con poco detenimiento
Al sonido, como un caso
Del general movimiento.

ACÚSTICA

LECCIÓN XX

A la rama de la Física
Que estudia las propiedades
Del *sonido,* y averigua
Y escudriña las verdades
Referentes á su origen
Y á sus modificaciones,
Fonología ó *Acústica*
Denominan los autores.
La *forma del movimiento*
Que *impresiona á nuestro oído*
Y *vibratorio* se llama,
Es *la causa* del sonido;
Créese el *ruido* distinto
Del *sonido musical,*
Pero si es que hay diferencia
Se encuentra por deslindar.
Es resultado el sonido
De *rápidas vibraciones*
En un todo semejantes

A aquellas *ondulaciones*
Que en los líquidos observas;
Sólo el nombre cambiaremos
Do allí, dice *ondulación*,
Aquí *vibración* diremos.
La llamaremos sencilla
Si estudias la *ida*, ó la *vuelta*,
Y la suma, se designa
Vibración doble ó *completa*.
Aun cuando son tan pequeñas,
Visibles puédense hacer
Sin más que en placa vibrante
Arena fina extender.
El sonido *necesita*
La *precisa* condición
De un medio *grave* y *elástico*
Para su *propagación*.
Si pones cuerpo que vibre
En el *aire enrarecido*,
Dejamos de percibir
Por completo su sonido.
En el hidrógeno puro
John Leslie ha demostrado
Que se amortigua el sonido,
Y aun más con aire mezclado.
El sonido se *propaga*
En el aire y demás medios,

De un modo tan parecido
A los impulsos aquellos,
Estudiados en el agua,
Por un choque, ó dos, causados,
Que ves las *ondas sonoras*
Aquí sólo con nombrarlos.
La *intensidad* del sonido
Mídese por la distancia
A que al oído impresione
De manera bien marcada.
Hállase en razón inversa
Del cuadrado de la misma
Que desde el cuerpo sonoro
Hasta nuestro oído exista.
También dicha intensidad
Aumenta en las proporciones
En que lo hace la amplitud
Del sonido ó vibraciones.
Vemos que influye también
Del medio la densidad,
Cuanto *es mayor, el sonido*
Tanto más fuerte se hará.
Por eso en los sitios altos
Tenemos que hablar muy fuerte,
Y aunque cerca suene un tiro,
Apenas allí se advierte.
La impetuosidad del viento

Y también su dirección
Cambian dicha intensidad
En sensible proporción.
Cuando el aire se halla en calma,
O en favor de su corriente,
La intensidad del sonido
Se encuentra más aparente.
La proximidad de un cuerpo
Que sea también sonoro
Refuerza mucho el sonido,
Como los huecos del coro,
Las cajas de las guitarras,
Huecos de los escenarios,
Las cajas de violines,
Violoncellos y pianos.....
La *intensidad* del sonido
Si en un *tubo* es observada,
Desdice un tanto la ley
Referente á la distancia.
Es mucho mayor en él,
Es claro, no hay tantas pérdidas
Por *espacio,* cual si marcha
Según esferas excéntricas.
En este hecho están fundados
La *bocina*, *estetoscopio*,
La *trompetilla* y los *tubos*
Acústicos, y *otoscopio.*

Se hace en *sucesivas* ondas
La *traslación* del sonido,
Y, por rápidas que sean,
Siempre hay un tiempo invertido.
Célebres experimentos
Los sabios han practicado
Y, al fin, la velocidad
Del sonido han encontrado.
Recorre cada un segundo
Trescientos treinta y tres metros,
En el aire, á cero grados
Centígrados, con aumentos
De algunos metros por grado,
De modo, que á diez y seis,
Unos trescientos cuarenta,
Puede llegar á correr.
Obsérvase que no influye
Del aire la densidad,
Ni tampoco del sonido
La mayor intensidad.
No obstante, hay quien asegura
Haber oído el cañonazo
Con algo de antelación
A la previa voz de mando.
En los líquidos encuentras
La *velocidad*, mayor,
Excede en algo del cuádruplo

A la que ya se citó,
Y sigue en mucho el aumento
Si en los sólidos la observas;
De diez á diez y seis veces
Es mayor que la primera.
Cuando encuentra en su camino,
La onda sonora un obstáculo,
Observas que se *refleja*
Como todo cuerpo elástico,
Siguiendo en su reflexión
Justamente las dos leyes
Que ya, por otra lección,
Muy bien aprendidas tienes.
Si el obstáculo se encuentra
A muy pequeña distancia,
El sonido reflejado
Produce la *resonancia;*
Pero si aquella es mayor,
Que no se escuche mezclado
El sonido que produces
Con el que se ha reflejado,
Se dará origen al *eco*,
Fenómeno singular,
Del cual algunos ejemplos
Deberemos recordar:
Ecos de una sola sílaba
Los hallas á cada paso,

Mas hay aquí cerca uno
Sencillo y *pentasilábico.*
Bien próximo á Compostela
Ves magnífico convento,
Que fué por insigne título
Dedicado á San Lorenzo.
Por el estrecho camino
Que hay junto al muro del huerto,
Con exposición al Norte,
Lo escuchas bien manifiesto.
Ecos múltiples, nos citan
Muchísimos, los autores,
Obstáculos paralelos
Son aquí los productores.
El fuerte de Simonetta
Que se halla á Milán cercano,
Repite cincuenta veces
El ruido de un cañonazo.
Y también el de Coblenza,
En el cual una palabra,
Se oye diecisiete veces
Con sólo una pronunciarla.
Eco de dulce recuerdo,
Múltiple y polisilábico,
Junto á mi pueblo natal
Muchas veces lo he escuchado.
En Villalube (Zamora)

Y muy próximo al lugar,
Un templo hay donde se adora
A la Virgen de Lenguar.
Una pequeña colina
Destácase bien en frente,
Y en una de sus laderas
Es donde el *eco* se advierte.
Se observan *focos acústicos*
En puentes de arcos extensos
Y ¿quién no ha oído nombrar
Las *salas de los secretos*,
Donde pueden dos personas
Puestas una en cada extremo
Entenderse en voz tan baja,
Que no se escuche en el medio?
En la Alhambra de Granada,
En el célebre Escorial,
Encuentras bellos ejemplos
De hecho tan original.
No sólo hallas reflexión
Del sonido en cuerpos sólidos,
También sucede en las nubes
Dicho notable fenómeno.
Tal vez un sólo estampido
Sea el productor del trueno,
Y estas reflexiones hagan
Su retumbar duradero.

La onda sonora camina
Recta por un mismo *medio,*
Pero se dobla ó *refracta*
Cuando es más ó menos denso.
El citado *estetoscopio*
Se encuentra bien construído,
Cuando se ha tenido en cuenta
La *refracción del sonido.*
Varias ondas paralelas
Que constituyen un *haz,*
Al tocar bordes delgados
Se tienden á separar.
Notable hecho que recibe
El nombre de *difracción,*
Hecho que también se observa
En la luz y en el calor.

LECCIÓN XXI

Vemos que depende el *tono*
O *altura* de los sonidos,
De los tiempos que precisa
La vibración de los mismos.
Encontramos varios métodos
Que sirven para contar
Las múltiples vibraciones

Que el sonido puede dar.
Uno, que ha de intervenir
Junto con él nuestro oído,
Hecho por el cual, el nombre
De *acústico* ha recibido.
Por dos aparatos se halla,
Que sólo hemos de nombrar,
La *sirena* uno, y el otro,
Es la rueda de Savart.
Otro, es el *método* gráfico;
Según su significado,
Escribe las vibraciones
En un papel bien ahumado.
Dos célebres aparatos
Hallamos aquí también,
Fonotógrafo de Scott,
Vibroscopio de Duhamel.
Demos una breve idea
Del primero, del de Scott,
Del cual es sólo un retrato
El *fonógrafo* Edison.
Tal cual lo construye Kœnig,
Vemos que es un hueco vaso,
Su forma, un paraboloide
De revolución, truncado
Su vértice, do sujetas
Una vibrante membrana,

En la que hay un *estilete*
Que la vibración señala,
En dicho papel ahumado,
Bien rodeado á un cilindro,
Que á un tiempo gira y avanza,
Por ser su eje un tornillo.
En vez de papel ahumado
Papel metálico pon,
Y te encuentras el *parlante*
Fonógrafo de Edison.
Maravilloso aparato,
Sirve para almacenar
Música y *palabra humana*
Y hacérnoslas escuchar,
Siempre que lo deseemos,
Sin más que darle al manubrio,
Y, para mejor oirlas,
Valernos de un tubo acústico.
Nada nuevo hay bajo el Sol,
Exclamó un insigne sabio,
Sentencia que ves cumplida
En el citado aparato.
Por de pronto, es parecido,
Repetimos, al de Scott,
Y en la historia ya encontramos
Más de un signo precursor.
Ya en remotísimos tiempos

Hubo estátuas que gritaban;
Y diz que hizo Alberto Magno
Un autómata que hablaba.
Mas, con todo, bastaría
Tu nombre á inmortalizar
¡Oh Edisón!, dicho fonógrafo,
Aunque lleguen á olvidar
Las sociedades futuras
Tus otros descubrimientos
Que, sin exageración,
Puédense contar á cientos.
Indicaremos el método
Óptico denominado,
Por el cual ves los sonidos
Con el *fuego* retratados:
El célebre Lissajous
Proyecta en una pantalla
Hermosas *cintas lumínicas*
Por diapasón reflejadas.
Kœnig, sobre espejo móvil
Retrata las vibraciones,
Con las *llamas manométricas*,
En bellas *ondulaciones*.
Dos grandes muros limitan
La forma del movimiento
Que impresiona nuestro oído,
Por muy rápido, ó muy lento:

Hecho que es bien parecido
A lo que en la luz se observa,
¿Nos producirá impresión
Siempre, al danzar la materia?
Dí *sonidos musicales*
Si hay rápidas vibraciones
Isócronas y continuas
Que *afecten* los corazones.
Divídense por el *tono:*
Sonidos *graves* los unos
Cuentan pocas vibraciones,
Los de muchas son *agudos.*
El conjunto ó reunión
De aquellos *siete sonidos*
Entre ellos escalonados
Por números relativos
De vibraciones, da origen
A la *escala musical,*
Que por las siguientes sílabas
Se ha convenido expresar:
(Si pones *do* en vez de *ut),*
Do, re, mi, fa, sol, la y *si*
Casi todas son del himno
A San Juan, que dice así:
UT queant **LA**xis **RE**sonáre fibris
MIra gestórum **FA**muli tuórum,
SOLve pollúti lábii reátum,

Sancte Joánnes.
Nuntius. . . . . .
. . . . . .
De este precioso trocito,
He aquí la traducción
Libremente acomodada
Al bello idioma español.
Suelta el estorbo, ¡San Juan querido!
Que al labio mancha, y así podrán
Las maravillas de tus hazañas
Tus fieles siervos siempre cantar.
Un comisario. . . . . .
. . . . . .
Por un monje casinense
Dicho himno fué compuesto,
(Monje nominado Paulo),
Pidiendo al Dios verdadero
Que le devolviera el habla
Cual hizo con Zacarías,
Padre del Bautista, á quien
El hermoso himno dedica.
La nota *sí* fué después
Por Lemaire adicionada;
Con letras del alfabeto
Son por algunos marcadas.
En estas *notas* el número
Total de sus vibraciones,

Observas que guarda en ellas
Las siguientes relaciones:
Hágase el *do* igual á *uno*
Y nueve octavos es *re*,
Cinco cuartos será *mí*,
Y cuatro tercios *fa* es.
Sol representa tres medios
Y cinco tercios el *la*,
Quince octavos es el *sí*,
Y ahora debes recordar
Tan siquiera algún intervalo:
Tono mayor nueve octavos;
Diez novenos, *semitono;*
Y diez y seis trece avos
Que es *tono menor* llamado.
Estas notas de la escala
Se van siempre repitiendo,
Y forman así, la *gama*.
Pueden los dichos sonidos
Variar algo en vibraciones
Para formar *sostenidos*
Y los llamados *bemoles*.
Los sonidos simultáneos,
Que agraden á nuestro oído,
Dan origen al *acorde*,
El mejor es el *unísono*.
Conoces el *diapasón:*

Instrumento que al vibrar
Produce nota invariable,
Que sirve para templar
Los instrumentos de música;
Hoy encuéntrase adoptado
Por muchísimas potencias
Un diapasón señalado.
La longitud de la onda
El *cociente* representa
De partir velocidad
Por *vibraciones* completas.
Sujetas hállanse á leyes,
Las que se operan en cuerdas,
Leyes que en el *monocordio*
Fácilmente se demuestran:
Las vibraciones en ellas,
Con una dada tensión,
Cuanto es la cuerda más larga
En menor número son.
En iguales condiciones
Hállanse en razón inversa
Número de vibraciones
Con el radio de la cuerda.
También es proporcional
Se entiende, directamente,
A raiz cuadrada del peso
Que de dicha cuerda pende.

En iguales condiciones
Hállase proporcional,
Inversamente, á raiz
Cuadrada de densidad.
Las planchas y las varillas,
Como también las membranas,
Comparadas con las cuerdas
Son en su vibrar análogas.
Número de vibraciones
Lo hallamos en las primeras,
A extensión superficial
Exacto en razón inversa;
Mas si examinas el *grueso,*
Ves que cambia la razón,
Puesto que se halla directo
Del mismo ó el espesor.
Si en tubos haces vibrar
El aire que tengan dentro,
Te hallas con *tubos sonoros,*
Con instrumentos de viento.
Hay *tubos de embocadura,*
Y los que acaso recuerdes
Dichos de *lengüeta libre,*
O de *lengüeta batiente.*
Ni vibra toda la cuerda,
Ni en un tubo el aire todo
Te encuentras, de trecho en trecho,

Un punto quieto ó un *nodo*.
Los intermedios que vibran
Vientres se les denomina;
Con arena, ó caballitos
De papel los determinas.
  En las placas y membranas
Ves *quietas líneas nodales*,
Y son *concameraciones*
Las superficies vibrantes.
Si sobre ellas colocamos
Colófano, arena fina,
Ves que dan múltiples saltos
En el momento que vibran.
Dichos movimientos cesan
Aunque vibren las membranas
O placas, al colocarse
Según las líneas citadas;
Y si colocas sobre ellas
Tus dedos en varios puntos,
Haces cambiar dichas líneas
En caprichosos dibujos.
  Los instrumentos que cambian
Las notas por agujeros,
Debes tener gran cuidado
Donde has de practicar éstos,
Puesto que si coinciden
Con punto inmóvil ó *nodo*

No cambian nada la nota
Perdiendo el trabajo todo.
Es regla muy general
El no haber simples sonidos,
Lo mismo en la voz humana
Que en todos los conocidos
Aparatos ó instrumentos
Del sonido productores;
Siempre á la fundamental
Nota, hay agregaciones
De otras que forman el *timbre*
Ó nota característica,
Que nos retrata la voz
De una persona querida;
Y el *la* de un violoncello
Lo hace muy bien distinguir
Del *la* de idéntica gama
Que produzca un violín.
Magníficos aparatos
Y bellos experimentos,
Los sabios Helmholtz y Kœnig
Han ideado al efecto
De *analizar* los sonidos,
Y no hallándose contentos
También la admirable *síntesis*
Han practicado de aquellos.
Preciosos resonadores,

Admirables diapasones
Indagan y repercuten
Los sonidos, tan acordes,
Que si nos vendan los ojos,
Decimos con energía,
Que escuchamos el cantar
De persona conocida.
Y si nos quitan la venda
Vemos con admiración
Que dichos resonadores
Dan aquella vibración.
Por curiosa teoría
Quiere Helmholtz explicar,
Cómo discierne el oído
Tanto modo de vibrar:
Dice, las fibras de Corti,
Que son unas cinco mil,
Y hallá en el oído interno
Se van á distribuir,
De *cajita resonante*
Hace oficio cada fibra,
Y sólo con nota dada
Se afecta y como ella vibra.....

Sonidos y enormes ruidos
Hay en la naturaleza,
Que convincentes discursos
Si se escuchan, representan:
El espantoso crujido
De las profundas cavernas,
Dice que se abre el volcán,
O que retiembla la Tierra.
Del huracanado viento
El silbar que nos aterra,
Présago cuasi infalible
De la horrísona tormenta,
Que cuando surge de noche
Imita espantosa orquesta
De seres indescriptibles
Que el vulgo los forja y cuenta.
Esa entrecruzada ola
Que ruge si el mar se encrespa
Y hace crugir á la nave
De tal suerte que ya tiembla
El capitán aunque intrépido,
Y esta exclamación le alienta
¡Ah! ¡La Virgen del Pilar
Es la protectora nuestra!
Te dice el intenso tono
De la bélica trompeta:
Defiende tu Rey, tu Patria,

Tu Religión verdadera.
El aún más impetuoso
De aquella que última suena,
Y cita al postrero juicio
A la humanidad entera.
Ese tremendo estertor
Que nos abate y aterra,
Nos dice que á un semejante
La fría muerte se acerca.
El agorero graznido
De la nocturna corneja;
El que libró de los galos
A la gran «Ciudad eterna;»
El chirrido del vencejo,
La estridulación en mezcla
Del grillo y otros insectos
Delatan la primavera.
El aullido de los perros,
Que algunas veces altera
Al silencio de la noche
Y que dice: alguien se acerca;
Y también el ruiseñor
Continúa las endechas,
Para hacer menos penosa
La incubación en su hembra.
Las demás aves cantoras
Sus dulces trinos aumentan

Cuando va á rayar el día,
Cuando la aurora se acerca:
Momento en el que se forma
Casi celestial orquesta
De sonidos que, Dios sólo
Tal harmonía sustenta:
El cántico de mil pájaros,
Ese crugir de la esteva
Que se sujeta al arado
Para ir á labrar la tierra.
El vibrar de la campana
Que en cuanto se oye, se deja
Un momento lo que se hace,
Se arrodilla uno y se reza.
Ese melífluo balido
De corderillos y ovejas,
Todo junto á aquel vibrar
Complejo de sus cencerras.
Luego, el guirigay de chicos
Que chillan, cantan, se pegan
Y estudian el escaparse
De ir á misa y á la escuela.
El murmurio del arroyo,
La sencilla cantinela
Angélicamente unida
A esta ó parecida letra:
¿Qué tienes con San Antonio

Que tanto te acuerdas de él?
San Antonio está en el cielo
Y ¡mi madre! está también.
El flamígero cantar
De la madre verdadera,
Que mece bendita cuna
Para que su hijo se duerma...
Arcangélico preludio
De la celestial orquesta,
Que hace escuchar á las ¡madres!
¡La Virgen, en gloria eterna!

Fin de la Física macro-dinámica.

Fe de algunas erratas.

En la página 55, donde dice: *Que darían estas menos,* queremos decir: Darían aquellas menos. En la misma, queremos decir en el renglón próximo inferior: Y aquestas darían más. Página 104, *dice Mercurio*: Léase mercurio. En la página 135, dice: *Dimos en el movimiento:* Léase, Dimos en los movimientos. En la página 151, donde dice: *Del cual es sólo un retrato,* queremos decir: Al cual verás parecido.

NOTA.—En estos días, hemos escuchado un fonógrafo automático de Edison, en el cual se halla sustituido, con grandes ventajas, el papel metálico por una pasta especial.

Las personas que deseen adquirir este librito, pueden dirigir sus pedidos á la Administración de la Imprenta del Seminario Conciliar Central de Santiago.