

## JEOGRAFÍA DE COLOMBIA.

Las nociones históricas, políticas, comerciales i físicas que contiene la Jeografia del señor Felipe Pérez.

## CRONOLOJÍA.

Los principales elementos de esta ciencia contenidos en el Compendio del señor Valerio Rubio.

## PROGRAMA

de la clase de Física elemental.

1. Objeto de la fisica—En qué se diferencia de la química—Ejemplos que esplican esta diferencia.

2. Materia, cuerpo, masa, densidad, cuerpos simples i compuestos—Cuerpos simples de los antiguos—Nombres de los principales cuerpos simples no matemáticos—Enumerar los cuerpos simples de que se compone el agua, la madera, la carne de los animales.

3. Composicion íntima de los cuerpos, átomos, moléculas, fuerzas moleculares—Los cuerpos se presentan en tres estados diferentes, segun la relacion que guardan entre sí la atraccion molecular i el calor, o sea la fuerza repulsiva de las moléculas—Significado de la palabra *gas*—Por qué se llaman gases los cuerpos aeriformes—Nombres de los principales gases—Fuerza elástica de estos—Cuerpos que pueden pasar sucesivamente por cada uno de los tres estados.

4. Significado vulgar i científico de la palabra *fenómeno*—Ejemplos de fenómenos físicos i químicos—Esposicion compendiada de la teoría nueva que reduce todos los agentes físicos a uno solo—Divisiones de la física.

5. Propiedades generales de los cuerpos—Estension, de cuántas clases es i cómo se mide—Impenetrabilidad—Ejemplos de penetracion aparente—Divisibilidad—Ejemplos de la estrema divisibilidad de la materia—Porosidad—Poros físicos i poros sensibles—Esponer las experiencias que demuestran la existencia de poros sensibles en las maderas, las pieles, los metales—Aplicacion de la porosidad—Filtros—Compresibilidad—Cómo se demuestra esta propiedad de los metales—Los líquidos son compresibles no obstante la experiencia de los académicos del *Cimento*—Los gases son los cuerpos mas compresibles—La compresibilidad tiene su límite—Elasticidad, de cuántas clases puede ser—La elasticidad es la consecuencia de una dislocacion molecular—Experiencias que demuestran la elasticidad del vidrio, del marfil, del mármol, &c.—Aplicaciones de la elasticidad.

6. Reposo i movimiento—Reposo absoluto i relativo; movimiento absoluto i relativo—Movimiento uniforme—Movimiento variado &c.—Velocidad del movimiento uniforme—Velocidad del movimiento variado—Iner-

cia—Fenómenos que se explican por la inercia de la materia—Aplicaciones de esta propiedad.

7. Fuerzas, potencias i resistencias—Fuerza instantánea i fuerza continua—Movimiento producido por una fuerza instantánea, por una continua—Punto de aplicación—Intensidad i dirección de una fuerza—Caracteres distintivos de las fuerzas—Medidas de las fuerzas por kilogramos, kilómetros, dinamómetros—Representación de las fuerzas.

8. Fuerzas resultantes i componentes—Paralelogramo de las fuerzas—Ejemplos—Valor i dirección de la resultante de dos fuerzas componentes—Valor i dirección de la resultante de tres o más fuerzas componentes—Explicación del vuelo de una cometa—Fuerza que hace avanzar una embarcación en una dirección oblicua a la del viento.

9. Dirección i magnitud de la resultante de dos fuerzas paralelas—De la resultante de tres o más fuerzas paralelas—Equilibrio—Diferencia entre equilibrio i reposo—Cuál es el caso más sencillo del equilibrio.

10. Fuerza centrífuga—En qué casos aparece esta fuerza i qué efectos produce—Aplanamiento de la tierra en los polos—Demostración experimental del aplanamiento en los polos de una esfera que jira sobre un eje.

11. Mecánica, máquinas, motores—Las máquinas no aumentan la energía de los motores—Palancas—Sus tres géneros—Brazos de palancas—Condición de equilibrio de las palancas—Efectos de los tres géneros de palancas—Aplicaciones de las palancas, tijeras, remos, pinzas, manubrios, pedales, monda, nueces—Los huesos son palancas: fuerza que los pone en movimiento.

12. Atracción universal: sus leyes—Gravitación—Su efecto sobre los movimientos de los astros—Por qué no caen todos los planetas sobre el sol—De dónde dedujo Newton las leyes de la atracción universal—Pesantez—Peso—Causas que hacen crecer el peso de los cuerpos del ecuador a los polos—Plomada: su uso—Centro de gravedad—Su determinación experimental—Centro de gravedad de una línea recta homojénea, de un círculo, de una esfera, de un paralelogramo, de un triángulo, de los polígonos regulares, del cilindro—Equilibrio de los cuerpos pesados—Equilibrio estable, inestable e indiferente—Ejemplos de estas tres clases de equilibrio—Paradoja del plano inclinado—Balanzas—Condiciones de exactitud—Requisitos para que sea buena una balanza—Condiciones de sensibilidad—Verificación de la igualdad de los brazos de una balanza—Método de las dobles pesadas—Báscula i balanza de Quintins.

13. Leyes de la caída de los cuerpos en el vacío—Verificación de estas leyes—Demostración experimental de la segunda ley por medio del plano inclinado—Máquina de Atwood—Principio de mecánica en que se funda su aplicación a la verificación de la segunda i tercera ley de la caída de los cuerpos—Péndulo—Explicación de las oscilaciones del péndulo—Osci-

lacion simple—Oscilacion doble, amplitud de la oscilacion—Péndulo simple i péndulo compuesto—Lonjitud del péndulo simple—Lonjitud del péndulo compuesto—Leyes de la oscilacion del péndulo—Verificacion de estas leyes—Medida de la intensidad de la gravedad—Aplicacion del isocronismo de las oscilaciones del péndulo a la construccion de los relojes—Metrónomo—Demostracion del movimiento rotatorio de la tierra por medio del péndulo.

14. Cohesion i afinidad—Causas que hacen aumentar i disminuir uno i otro—Ejemplos de cohesion i afinidad—Adherencia—Causas que la modifican—Fenómenos que por ella se explican—Fenómenos en los tubos i láminas capilares—Causas que los producen—Leyes de la capilaridad—Efectos debidos a la capilaridad—Absolucion e imbibicion—El carbon tiene un gran poder absorbente de los gases—Ejemplo de absorcion en los vegetales i en los animales—Respiracion—Efectos de la absorcion del plomo i del mercurio—Efectos de la imbibicion en el papel i las cuerdas húmedas.

15. Tenacidad—Diferencia de tenacidad a igualdad de materia en dos cilindros, hueco el uno i macizo el otro—Tenacidad del hierro i su aplicacion a los puentes colgantes—Dureza—Diferencia entre la resistencia al choque i la dureza—Dureza de las ligas o mezclas de diferentes metales—Ductilidad—Ductilidad del vidrio, del platino &c.—Maleabilidad del oro i modo de reducirlo a láminas mui delgadas.

#### HIDROSTÁTICA.

16. Objeto de la hidrostática—Caractéres particulares de los líquidos—Los líquidos son compresibles—Puzómetro—Principio de igualdad de presion o principio de Pascal—Consecuencias de este principio—Presiones resultantes del peso de los líquidos—Laterales: de arriba a abajo, de abajo a arriba—Molinete hidráulico—Demostracion experimental del empuje de abajo a arriba de los líquidos—Las presiones ejercidas por los líquidos son diferentes de la forma de las vasijas que los contienen—Paradoja—Experiencia del tonel de Pascal—Prensa hidráulica, sus aplicaciones.

17. Las condiciones del equilibrio de los líquidos no pueden ser las mismas que las de los sólidos—Condiciones del equilibrio de un líquido—Cuándo debe ser horizontal la superficie de un líquido—Nivel de los líquidos—Nivel de los mares—Nivel verdadero i nivel aparente—Equilibrio de un líquido en vasos comunicantes—Equilibrio de diversos líquidos en vasos comunicantes—Equilibrio de diversos líquidos que no se mezlan en un vaso.

18. Nivel de agua i modo de usarlo—Nivel de aire—Juegos de agua—Cañerías, fuentes, ríos, pozos—Pozos artesianos—Aguas termales.

19. Efecto de la presion de los líquidos sobre los objetos sumerjidos en ellos—Explicacion del principio de Arquímedes i su demostracion espe-

rimental—Descripcion de la balanza hidrostática—Explicacion de lo que sucede cuando un cuerpo está sumerjido en un líquido cuya densidad es igual a la del cuerpo, mayor que esta o menor—Explicacion de por qué un cuerpo que flota en un líquido se sumerge en otro—Cómo se logra que un cuerpo flote en un líquido menos denso que él—Explicacion del ludion i del objeto de la vejiga natatoria en todos los animales, menos en el hombre, i cómo se facilita en este.

20. Explicar la diferencia entre el *peso absoluto*, el *peso relativo* i el *peso específico* de los cuerpos—Cómo se conoce que todos los cuerpos no tienen un mismo peso específico—Explicar la diferencia entre *densidad relativa* i *peso específico*—Explicar cómo se determina el peso específico de un cuerpo sólido o líquido por medio de la balanza hidrostática—Explicacion del areómetro de Nicolson i del de Fahrenheit, i del modo de usarlos en la determinacion del peso específico en los cuerpos sólidos i líquidos—Explicacion del método del frasco para obtener el peso específico de un cuerpo sólido o líquido—Determinacion del peso relativo de un cuerpo cuyo volumen i peso específico se conocen.

21. Explicacion de la diferencia entre los areómetros de peso variable i volumen constante, i los de peso constante i volumen variable—Nombres con que son conocidos estos últimos: usos a que se destinan—Explicacion del areómetro de Beaumé i del modo de graduarlo—Descripcion del alcohómetro centesimal de Gay-Lussac, i explicacion del modo de graduarlo i usarlo—Precaucion que debe tenerse para que el alcohómetro dé indicaciones exactas—Modo de graduar el *pesa-leche*.

#### DE LOS GASES.

22. Cuántos gases diferentes se conocen en química—Cuántos son simples—Color, olor i propiedades deleterias de algunos gases—Explicar la diferencia entre *gases permanentes* i *gases no permanentes*—Indicar la composicion química del aire atmosférico—Explicar las funciones del oxígeno del aire atmosférico en las combustiones i en la respiracion de los animales—Demostracion experimental de la fuerza espansiva del aire i demás gases—Experiencia para demostrar el peso del aire i demás gases—Por qué suben algunos gases en la atmósfera.

23. Composicion de la atmósfera—Origen del ácido carbónico de la atmósfera—Por qué no es siempre una misma la cantidad de ácido carbónico de la atmósfera, no obstante su produccion continua—Demostracion experimental de la presion de la atmósfera por el rompe-vejigas i los hemisferios de Magdeburgo.

24. Tubo i experiencia de Torricelli—Evaluacion de la presion atmosférica en kilogramos—Experiencia de Pascal con el tubo de Torricelli—Para qué sirve el barómetro i de cuántas clases los hai—Descripcion del

barómetro de cubeta comun—Descripcion del barómetro de cubeta de Fortin i ventajas que tiene sobre el anterior—Descripcion del barómetro de sifon—Modo de usarlo—Por qué el tubo barométrico ha de estar completamente vacío de aire i de vapor de agua.—Cómo se logra que el tubo barométrico esté purgado de aire i de humedad—Esponer las razones que hai para adoptar el mercurio en la construccion de los barómetros—Qué se entiende por altura del barómetro, por altura media del dia i por altura media del año—Esplicar por qué varía la altura del barómetro en un mismo lugar—Esplicar por qué no aumenta el peso total de la atmósfera aunque aumente la presion de ella en un lugar dado—Cómo se esplica la relacion conocida que existe en algunos lugares entre la altura del barómetro i el estado atmosférico—Descripcion del barómetro de cuadrante—Esplicar por qué puede servir el barómetro para hallar la altura de las montañas—Cuál es la altura de la atmósfera en el supuesto de que la del barómetro es  $0,^m 76$  i que la densidad del aire se conserva igual arriba i abajo—Cuál es la verdadera altura de la atmósfera—Esplicar por qué no se derrama el líquido contenido en un vaso invertido i tapado con una hoja de papel—Cálculo de la presion de la atmósfera sobre el cuerpo humano—Esplicar por qué no sentimos la presion atmosférica—Demostracion experimental de la existencia de gases en el cuerpo humano.

25. Enunciado de la lei de Mariotte i su esplicacion—Demostracion experimental de la lei de Mariotte—Relacion entre la densidad de un gas i la presion que sufre—A qué se da el nombre de manómetros—Descripcion i graduacion del manómetro de aire libre—Descripcion del manómetro de aire comprimido.

26. Enunciado de las dos leyes sobre la mezcla de los gases—Demostracion experimental de la primera de estas leyes—Enunciado de las leyes sobre la mezcla de los gases i los líquidos—Aplicacion de la primera de estas leyes a la fabricacion de aguas gaseosas.

27. Descripcion de la máquina neumática, i esplicacion del modo como funciona—Esplicacion de por qué no puede hacerse el vacío absoluto con la máquina neumática—Describir la probeta o barómetro truncado de la máquina neumática, i manifestar su objeto—Comprobacion por medio de la máquina neumática de que el oxígeno del aire es indispensable para la combustion i para la respiracion de los animales—Aplicacion del vacío a la conservacion de las sustancias alimenticias—Descripcion i usos de la máquina de compresion—Descripcion de la fuente de Heron i experiencia que con ella se hace—Descripcion de la fuente intermitente i experiencia que con ella se hace—Esponer la utilidad del tintero de sifon, i esplicacion de su uso.

28. Descripcion de la bomba aspirante i de su modo de funcionar—Esplicar por qué con la bomba aspirante no puede subirse el agua a una

---

altura mayor de 10 metros—Describir la bomba impelente i esplicar el modo como funciona—Descripcion de la bomba de incendios—Descripción de la bomba aspirante-impelente—Esplicar el uso del sifon, i la razon por qué sube el agua en él.

29. Demostracion esperimental i por consideraciones sobre la presion que ejercen los gases sobre los cuerpos sumerjidos en ellos—Que el principio de Arquímedes es jeneral i se aplica tanto a los gases como a los líquidos—Esplicar el equilibrio de los cuerpos sumerjidos en la atmósfera en el caso de que aquellos pesen lo mismo, mas, o ménos que el aire que desalojan—Invencion de los globos aerostáticos—Esplicacion del modo de llenar los globos—Esplicacion del paracaidas i sus usos—Relacion de algunas ascensiones aerostáticas célebres—Aplicaciones de los globos aerostáticos.

#### ACÚSTICA.

30. Espóner el objeto de la acústica i esplicar la causa del sonido—Decir qué se entiende por oscilacion sencilla i por oscilacion doble o completa—Decir qué se entiende por cuerpos sonoros—Esplicar cómo se hacen sensibles a la vista las oscilaciones de los cuerpos sonoros—Esplicar cómo se propaga el sonido en el aire—Decir qué es onda condensada, onda enrarecida i onda sonora—Esponer algunos de los fenómenos que demuestran la coexistencia de las ondas sonoras—Demostrar esperimentalmente que el sonido no se propaga en el vacío—Esponer algunos de los fenómenos que demuestran que el sonido se propaga en los líquidos i en los sólidos—Relacion de las experiencias hechas en Paris para averiguar la velocidad del sonido en el aire—Esplicar cómo puede medirse aproximadamente una distancia por el sonido—Indicar cómo se ha determinado la velocidad del sonido en los líquidos i en los sólidos—Esplicar la reflexion del sonido, los ecos múltiples i la resonancia—Enumerar i esplicar con ejemplos las cinco causas que modifican la intensidad del sonido—Esplicar por qué es mayor la intensidad del sonido en los tubos que al aire libre—Esplicar el portavoz o bocina i sus usos—Esplicar la trompeta acústica i sus usos.

31. Esplicar la diferencia entre el sonido musical i el ruido, i entre los sonidos graves i los agudos—Decir cuándo dos sonidos están al *unisono*—Decir el número de vibraciones correspondientes a los límites de los sonidos perceptibles, el de los que corresponden al sonido mas grave de la mujer i al mas agudo del hombre—Esplicar la escala musical i la gama, i decir los nombres de las notas de la última. Decir las relaciones que hai entre el número de vibraciones del *do* i las de las demas notas—Decir qué es *intervalo*, los nombres de los diferentes intervalos, qué es acorde, qué es consonancia, qué es disonancia, cuál es el acorde mas sencillo—Qué es acorde perfecto—Describir el diapason e indicar sus usos.

32. Esplicar cómo se ejecutan las vibraciones trasversales i las longitudinales de las cuerdas, i enumerar algunas de las aplicaciones de las primeras en los instrumentos de música—Enunciar i esponer las cuatro leyes relativas al número de las vibraciones trasversales de las cuerdas—Describir el sonómetro i esplicar su uso en la demostracion de las cuatro leyes anteriores—Esplicar la diferencia entre los instrumentos musicales de sonidos fijos i los de sonidos variables—Esplicar la produccion del sonido en tubos sonoros, i la diferencia entre los tubos de boquilla i los de lengüeta—Esplicar la produccion del sonido en la flauta comun u horizontal—Esplicar la diferencia entre la lengüeta libre i la batiente i la produccion del sonido por una i otra—Describir los fuelles usados en algunos instrumentos de música—Esplicar los nodos i los vientos i la influencia que en su distribucion tienen los agujeros practicados en las paredes de los tubos—Enunciar i esplicar las leyes sobre las vibraciones en los tubos sonoros—Esplicar la diferencia entre los instrumentos musicales de boca, de boquilla i de lengüeta, i describir uno de cada clase.

#### CALÓRICO.

33. Esponer las dos teorías relativas a la naturaleza del calórico—Demostrar la importancia del estudio del calor con algunos ejemplos tomados de la economía doméstica, la preparacion de los metales, la produccion del gas del alumbrado, la fabricacion del vidrio, la cal &c.—Esplicar la *dilatacion*, la *fusion*, la *vaporizacion*, la *contraccion* i la *condensacion*, como efectos del calor—Demostrar esperimentalmente la dilatacion lineal i cúbica de los sólidos, la de los líquidos i la de los gases—Esplicar cómo puede el calor producir en algunos casos una contraccion en vez de una dilatacion, i cómo no todos los cuerpos se liquidan con el calor.

34. Esplicar qué se entiende por temperatura de un cuerpo i cómo se mide esta—Esplicar por qué se ha escogido la dilatacion de los líquidos para medir la temperatura de los cuerpos—Esplicar por qué motivo se dice que **EL TERMÓMETRO MIDE LA CANTIDAD DE CALOR SENSIBLE DE UN CUERPO**—Esponer el procedimiento para llenar de mercurio el tubo del termómetro, para marcar los puntos 0 i 100 i para graduarlo—Por qué se ha escogido la temperatura del hielo fundente para el punto 0 de la escala, i la del vapor de agua hirviendo para el punto 100—Esplicacion de las escalas de Réaumur i de Fahrenheit, i del procedimiento para convertir grados centigrados en grados de Réaumur i de Fahrenheit, i viceversa—Cómo se llena i se gradúa el termómetro de alcohol—En qué casos es preferible el termómetro de mercurio, en cuáles el de alcohol—Por qué ha de ser de  $0^{\text{m}} 76^{\text{c}}$  la altura del barómetro al tiempo de marcar el punto 100 de la escala—Esplicar las precauciones que deben tomarse para averiguar la temperatura de un lugar—Descripcion de los termómetros diferenciales de

Rumford i de Leslie, i esplicacion del modo de graduarlos i usarlos—Cuál es la mayor temperatura a que puede usarse el termómetro de mercurio—Descripción del pirómetro de Wedgwood.

35. Qué se entiende por *calor radiante* i por *rayo de calor* o *rayo calorífico*—Enunciado i verificación de las tres leyes que rigen la radiación del calor—Enunciado i verificación de las dos leyes relativas a la intensidad del calor radiante—Esplicar lo que se entiende por *equilibrio móvil de temperatura*—Por qué no puede enfriarse un cuerpo indefinidamente.

36. Demostración experimental de la reflexión del calor—Qué se entiende por *rayo reflejado*, por *ángulo de incidencia*, i por *ángulo de reflexión*—Enunciado de la ley que rige la reflexión del calor—Cómo se distribuye el calor incidente sobre la superficie de un cuerpo—Esplicación de los focos de calor en los espejos cóncavos—Qué se entiende por *poder reflector* i *poder absorbente* de los cuerpos—Cómo se compara uno con otro el poder reflector de dos cuerpos—Cómo se compara uno con otro el poder absorbente de los cuerpos—Qué se entiende por *poder emisivo* o *poder radiante* i cómo se compara uno con otro el poder emisivo de los cuerpos—Enumeración de las cinco causas que modifican los poderes reflectores, absorbentes i emisivos de los cuerpos, i esplicación del modo cómo cada una de aquellas influye en cada uno de estos—Por qué convienen más los vestidos blancos tanto en climas cálidos como en climas fríos—Por qué preserva la nieve del frío a las plantas i al suelo que cubre—Qué efecto produce el pulimento en las vasijas metálicas empleadas para la cocción de los alimentos.

37. Qué se entiende por conductibilidad de los cuerpos para el calor—Cuáles se llaman buenos conductores i cuáles malos—Demostración experimental de la desigual conductibilidad de los cuerpos sólidos—Experiencia que comprueba la poca conductibilidad de los líquidos—Esplicación del modo como se calientan estos—Demostración experimental de la existencia de las corrientes en la masa de un líquido que está calentándose—Poca conductibilidad de los gases i modo cómo estos se calientan—Por qué se ponen manijas de madera a las vasijas de metal que deben contener líquidos calientes—Por qué varios cuerpos que están poco más o menos a una misma temperatura nos parecen fríos unos i calientes otros—Cómo se conserva el hielo en la época del calor.

38. Qué se entiende por coeficiente de dilatación lineal en los sólidos—Qué se entiende por coeficiente de dilatación cúbica de los mismos—Esplicación del procedimiento empleado por Lavoisier i Laplace para determinar el coeficiente de dilatación lineal de los sólidos—Demostrar que el coeficiente de dilatación cúbica es igual a tres veces el coeficiente de dilatación lineal—Por qué se rompen los vasos de vidrio con un cambio brusco de temperatura—Esplicar con un ejemplo tomado de la construc-

cion de los ferrocarriles, la importancia del conocimiento de la dilatacion de los metales—Descripcion del péndulo compensador.

39. Qué se entiende por dilatacion aparente de un líquido i por dilatacion real—Temperatura a que el agua adquiere su maximum de densidad—Esplicar por qué se conjela solo la superficie de los ríos i de los lagos—Qué es *gramo*, i cómo se obtiene su peso—Cuánto pesa un decímetro cúbico i un metro cúbico de agua destilada a 4° sobre cero, o en el vacío.

40. Valor de la dilatacion de los gases—Esplicar las aplicaciones de la dilatacion de los gases a la ventilacion i calefaccion de las habitaciones i el tubo de las chimeneas—Esplicar la causa de los vientos i la utilidad de estos para la traslacion de las nubes sobre los continentes i la purificacion del aire en algunos lugares—Qué se entiende por densidad de un gas—Por qué han de estar el aire i el gas cuya densidad se considera a la temperatura de 0 i a la presion de 0<sup>m</sup> 76°—Indicar el procedimiento para hallar la densidad de los gases.

41. Qué se entiende por *fusion*, i cuándo tiene lugar—Cuál es el cuerpo simple que hasta ahora no se ha logrado fundir—Enunciar i esplicar las dos leyes relativas a la fusion de los cuerpos—Qué se entiende por *calor latente*—Demostracion experimental de la existencia del calor latente—Valor del calor de fusion del hielo—Esplicacion del calor latente por la teoria termo-dinámica—Esplicar la existencia del hielo en las zonas templadas i frias despues de la época de los deshielos del verano.

42. Qué se entiende por solidificacion—Enunciado i esplicacion de las dos leyes relativas a la solidificacion—Fenómeno notable que presenta el agua al solidificarse—Qué se entiende por cristalizacion i por cristales—Esplicar la diferencia de la cristalizacion por la via seca i la cristalizacion por la via húmeda—Qué se entiende por mezclas refrijerantes—Cuál es la más comun—En qué principio se fundan.

43. Qué se entiende por líquidos volátiles i líquidos fijos—Enumerar algunos de los cuerpos que en el estado sólido dan vapores—Demostrar experimentalmente la fuerza elástica de los vapores i su formacion lenta cuando están comprimidos, así como tambien que dicha fuerza elástica aumenta con la temperatura—Demostrar experimentalmente la formacion instantánea de vapores en el vacío; i la desigualdad de sus fuerzas elásticas segun los líquidos de que provengan—Demostrar experimentalmente que la formacion de los vapores en un espacio dado i su fuerza elástica tienen un límite cuando no varía la temperatura—Qué se entiende por espacio *saturado*—Esplicar si la cantidad de vapor que satura un espacio varía segun esté dicho espacio vacío o contenga aire u otros vapores—Esplicar por qué no está nunca saturado el aire de vapor de agua, no obstante la evaporacion continua en la superficie de los mares, los lagos i los ríos—

---

Qué se entiende por evaporacion i en qué se diferencia de la vaporizacion — Enumerar i esplicar las cuatro causas que favorecen la vaporizacion.

44. Qué se entiende por ebullicion—Enunciar i esplicar las dos leyes relativas a la ebullicion—Enunciar i esplicar las tres causas que hacen variar la temperatura de ebullicion de un líquido—Describir el *hervidero* de Franklin i esplicar su uso—Esplicar cómo puede reemplazar el termómetro al barómetro i cómo puede servir el primero para averiguar la altura de las montañas—Esplicar la produccion de vapores en vasijas tapadas—Describir la marmita de Papin i dar algunas de sus aplicaciones—Describir el aparato de Dalton para medir la fuerza elástica de los vapores desde 0 hasta 100°—Deducir de la segunda lei de la ebullicion de los líquidos la existencia de calor latente en los vapores.—Esplicar con algunos ejemplos el frio producido por la evaporacion de los líquidos—Esplicar cómo puede hacerse congelar el agua en el vacio, i cómo puede obtenerse la congelacion del mercurio.

45. Qué se entiende por *condensacion* o *liquefaccion*—Enumerar las causas que pueden determinar la condensacion de los vapores, ilustrándolas con algunos ejemplos—Esplicar el oríjen del calor desprendido durante la condensacion i las aplicaciones a la calefaccion—Qué se entiende por destilacion i cómo se obtiene esta—Esplicar el procedimiento de Thilorier para liquidar i solidificar el ácido carbónico.

46. Esponer los motivos que han obligado a los físicos a tomar una *unidad de calor*, cuál es esta i cómo se llama—Qué se entiende por *calor específico* o capacidad calorífica de una sustancia—Esplicar cómo puede obtenerse hoy el método de la *fusion del hielo* i el de *las mezclas*.

47. Dar una breve reseña histórica de la invencion de la máquina de vapor—Esplicar el objeto del *condensador*—Esplicar la diferencia entre las *máquinas atmosféricas* i las de *simple efecto*, i las ventajas de estas sobre aquellas—Esplicar la diferencia entre las máquinas de simple efecto i las de doble efecto i las ventajas de estas sobre aquellas—Esplicar el efecto de las tres bombas añadidas por Watt a la máquina de vapor—Describir la máquina de doble efecto—Esplicar el efecto del volante—Esplicar el exéntrico i la válvula de *corredera* o *tirador*—Describir el regulador de fuerza centrífuga i esplicar su objeto—Esplicar qué se entiende por máquinas de *baja, media* i *alta presion*; así como tambien qué se entiende por máquinas *con espansion* i máquinas *sin espansion*—Esplicar qué se entiende por *caballo de vapor* i qué elementos se necesitan para calcular la fuerza de una máquina de vapor—Describir el jenerador del vapor o caldera, con sus accesorios mas importantes, como el flotador, la válvula de seguridad i el silbato de alarma.

48. Esplicar el objeto de la *higrometría* i qué se entiende por *estado*

*higrométrico*—Esplicar por qué en verano es menor el estado higrométrico que en invierno, no obstante ser mayor en el primer caso la cantidad de vapor de agua contenido en la atmósfera—Esponer las consecuencias de una sequedad completa de la atmósfera i las de saturacion de dicho vapor—Esplicar la diferencia entre los *higroscopios* i los *higrómetros*—Describir el higroscopio de torcion i el higrómetro de cabello—Esplicar cómo se valúa el higrómetro de cabello, i cómo se deduce de sus indicaciones el estado higrométrico del aire.

49. Qué se entiende por meteorología—Esplicar cómo se obtiene la *temperatura media diurna*, la *temperatura media mensual*, i la *temperatura media anual* de un lugar—Describir el termómetro de máxima i el de mínima i esplicar su uso—Enumarar i esplicar las cuatro causas que modifican la temperatura del aire—Esplicar la formacion de las nubes i esponer las dos teorías que se han propuesto para esplicar la suspension de las nubes en la atmósfera—Qué nubes toman los nombres de *sirrus*, *cumulus*, *estratus* i *nimbus*—Qué son las nieblas—Qué es la lluvia—Cómo se mide la cantidad de agua que cae en un lugar durante un año—Qué es el rocío—Esponer la teoría del doctor Wells sobre la causa del rocío i los fenómenos que comprueban dicha teoría—En qué consiste el sereno i la escarcha—Qué es la nieve—Qué es el granizo.

50. Esplicar la formacion de la rosa de los vientos i la causa de estos—Qué se entiende por *vientos regulares*, por *vientos periódicos*, por *vientos variables*—Esplicar la causa de la brisa i de los vientos *monsones*—Qué vientos han tomado los nombres de *simoun*, *chamsim* i *sirocco*—Cuál es i cómo se mide la velocidad de los vientos conocidos con los nombres de *céfiro*, *moderado*, *fresco* i *fuerte*—Cuál es la velocidad del viento en las tempestades i huracanes.

51. Enumarar las diversas fuentes de calor—Dar una idea de la cantidad de calor que recibe la tierra del sol en un año—Esplicar qué se entiende por *combinacion química* i por *combustion*, i poner algunos ejemplos de combinaciones químicas que vayan acompañadas de un desprendimiento de calor—Qué es la llama i cuál es la causa de la fermentacion—Poner algunos ejemplos que demuestren la produccion de calor por medio de la presion, la percusion i el frotamiento—Esplicar el calor producido por las tres causas anteriores, por medio de la teoría termodinámica.

52. Enumarar i esplicar las cuatro fuentes principales del frío.

#### ÓPTICA.

53. Qué es la luz—Esponer las dos hipótesis propuestas para esplicar la naturaleza de la luz—Esplicar la semejanza que hai entre la causa del sonido i la de la luz en la teoría de las ondulaciones—A qué cuerpos se da el nombre de *luminosos*—Enumarar las principales fuentes de la luz

—Esponer la relacion que hai entre el calor i la luz, i a qué temperatura se vuelven luminosos los cuerpos—Esplicar de qué proviene la luz de las bujías, de las lámparas i del gas del alumbrado—Esplicar lo que se entiende por *fosforescencia* i poner algunos ejemplos de ella—Esplicar lo que se entiende por cuerpos opacos, transparentes, diáfanos o translúcidos, i por absorcion de la luz—Qué se entiende por *medio* en la propagacion de la luz, i cuándo se dice que el *medio* es homojéneo—Demostrar experimentalmente que *en todo medio homojéneo la luz se propaga constantemente en linea recta*—Decir lo que se entiende por *radiacion* i por *rayo* i *haz* luminoso, i cuándo el último es *paralelo, converjente* o *divergente*.

54. Esplicar, por medio de una construccion jeométrica, lo que son la *sombra* i la *penumbra*, i lo que se entiende por *sombra jeométrica* i *sombra proyectada*—Esplicar cómo se ha podido medir la velocidad de la luz por medio de observaciones hechas en los satélites de Júpiter—Esplicar lo que se entiende por intensidad de la luz, i enumerar i esplicar la lei que rige dicha intensidad segun la distancia del cuerpo luminoso—Demostrar experimentalmente la lei sobre la intensidad de la luz.

55. Esplicar lo que se entiende por *reflexion de la luz*, por *rayo incidente* i *rayo reflejado*, por *normal*, i por *ángulo de incidencia* i *ángulo de reflexion*—Enumerar las dos leyes relativas a la reflexion de la luz i esplicar el aparato que sirve para demostrarlas experimentalmente—Decir qué se entiende por cuerpos reflectores, i en qué circunstancias aumentan la cantidad de luz reflejada—Esplicar lo que se entiende por reflexion irregular i luz difusa—Esplicar lo que sucederia, si toda la luz se reflejara siempre regularmente, i el papel que desempeña la luz difusa en la vision—En qué direccion vemos los cuerpos—A qué cuerpos se da el nombre de espejos, de cuántas clases son estos i de qué materia se construyen—Esplicar la formacion de las imájenes en los espejos planos—Enunciar i esplicar los caractéres de dichas imájenes—Esplicar la diferencia entre imájenes reales i virtuales—Esplicar la formacion de dos imájenes en los espejos de vidrio i el modo de medir el grosor de estos—Esplicar la formacion de las imájenes con la superficie de los cuerpos translúcidos—Definir los espejos esféricos i lo que en ellos se llama *seccion principal, rayo, centro* i *radio de curvatura, centro de figura, eje principal* i *eje secundario*.

56. Esplicar cómo se consideran formados los espejos curvos para el efecto de la reflexion de la luz—Esplicar la formacion del foco principal i por qué se halla este foco poco mas o menos en el punto medio de la linea que une el centro de figura con el de curvatura—Definir los *focos conjugados*, i esplicar su formacion en los espejos esféricos cóncavos—Esplicar la formacion de los *focos virtuales* en los espejos esféricos cóncavos—Esplicar la formacion de las imájenes reales i las imájenes virtuales en los espejos esféricos cóncavos—Esplicar en qué circunstancias la imájen de un objeto produ-

cida por un espejo esférico cóncavo, es real o virtual, cuándo es mayor o menor que el objeto i cuándo no existe—Esplicar la formacion i la naturaleza de las imájenes en los espejos convexos.

57. Esplicar lo que se entiende por *refraccion de la luz i por rayo incidente i rayo refractado*, por *ángulo de incidencia i ángulo de refraccion*—Enumerar i esplicar dos leyes relativas a la refraccion de la luz—Decir a qué cuerpos se ha dado el nombre de refrinjentes—Enumerar algunos de estos e indicar cómo se ha esplicado la refraccion de las dos teorias sobre la luz.—Demostrar la refraccion esperimentalmente, i esplicar por medio de ella por qué se ven mas próximos a la superficie los objetos introducidos en los líquidos, por qué se ve quebrado un baston introducido oblicuamente en el agua, i por qué se ven los astros sobre el horizonte ántes de estar realmente sobre él.

58. Esplicar en qué casos la refraccion se trasforma en reflexion, i lo que se llama *ángulo, límite o reflexion total*—Esplicar el *miraje o espejismo*.

59. Esplicar en qué direccion sale un rayo luminoso que atraviesa un medio de caras paralelas—Esplicar qué se entiende por *prisma* en óptica, i qué por *aristas i base del prisma*—Decir los efectos que producen los prismas en la luz que los atraviesa—Esplicar la desviacion producida por un prisma en la direccion de un rayo luminoso—Esplicar qué cosa es lente i de cuántas especies las hai—Esplicar qué se entiende en las lentes por *eje principal, centro óptico i ejes secundarios*, i cómo pueden considerarse formadas las lentes para el objeto de la refraccion de la luz—Esplicar la formacion de focos principales en las lentes biconvexas i el modo esperimental de conocer el punto en que dicho foco se forma—Esplicar la formacion de los focos conjugados en las lentes biconvexas—Esplicar en qué caso es virtual el foco producido por una lente biconvexa i la formacion de dicho foco—Esplicar qué clase de foco forman los rayos paralelos al eje principal i los que vienen de un punto situado en dicho eje a una distancia mayor que la del foco principal.

60. Esplicar la formacion i caractéres de las imájenes reales en las lentes biconvexas—Esplicar la formacion i caractéres de las imájenes virtuales producidas por las lentes biconvexas—Esplicar la formacion i caractéres de las imájenes producidas por lentes bicóncavas—Demostrar esperimentalmente que los rayos calorificos se refractan del mismo modo que los luminosos—Descripcion del cuadrante solar, i aplicacion i modo de averiguar la hora por medio de dicho instrumento—Esplicar qué cosa son los faros, i por qué se les dió ese nombre, de cuántas especies los hai, i describir el de lentes en escalones.

61. Esplicar qué se entiende por dispersion de la luz i el modo de obtenerla, i enumerar los colores de que se compone el espectro solar, en el órden de su refranjibilidad—Demostrar que los siete colores del espectro

son simples—Esplicar la diversidad de colores por la teoría de las ondulaciones—Decir en qué color del espectro se encuentra mayor poder calorífico, en cuál mayor poder químico, en cuál mayor poder luminoso, i cómo se han obtenido estos resultados—Esplicar cómo puede obtenerse la luz blanca por la reunión de los siete colores del espectro—Esponer la teoría de Newton sobre la coloración de los cuerpos opacos—Esplicar la coloración de los cuerpos diáfanos—Decir a qué colores se ha dado el nombre de *complementarios*, i qué fenómenos se conocen con los nombres de *ímagenes accidentales* i *aureola accidental*—Decir qué se entiende por *irradiación* i esponer los efectos de esta—Esplicar el *arco-iris*.

62. Esplicar la causa de la *aberracion de refranjerabilidad* i el modo de correjirla—Esplicar lo que se entiende por *aberracion de esfericidad* i el modo de correjirla en los instrumentos de óptica—Esplicar el objeto de cada una de las tres clases de instrumentos de óptica—Esplicar en jeneral su composicion—Describir el anteojos de Galileo i manifestar sus ventajas—Describir los anteojos astronómico i terrestre, i manifestar de qué depende en ellos el aumento—Describir los telescopios de Newton, de Gregory i de Herschel, i esplicar gráficamente el camino de los rayos luminosos en cada uno de ellos—Esplicar la construcción de los microscopios simple i compuesto, el camino de los rayos luminosos, el aumento en cada uno de ellos i su utilidad en las ciencias naturales i la industria.

63. Describir la linterna mágica i esplicar la formacion de las imágenes con dicho instrumento—Esplicar en qué se diferencia la linterna mágica de la fantasmagoría, i describir esta—Esplicar la formacion de imágenes de cuerpos pequeños con el microscopio foto-eléctrico—Esplicar la formacion e inversion de las imágenes en la cámara oscura, i cómo pueden obtenerse con dicho instrumento imágenes rectificadas—Describir la cámara oscura portátil.

64. Dar una relación histórica sumaria de la invención del daguerrotípico—Enumarar i esplicar las cinco operaciones de que consta el procedimiento de Daguerre para obtener retratos—Esplicar el procedimiento llamado fotografía para obtener retratos en papel—Esplicar el doble efecto del diorama—Esplicar el modo de obtener los espectros vivos e impalpables de Mr. Robin. Esplicar la estructura del ojo i el mecanismo de la visión—Esplicar lo que se entiende por distancia de la vista distinta, en qué consisten la miopía i el presbitismo, las causas que producen estos dos efectos de la vista, i cómo pueden remediararse—Esplicar por qué no vemos duplicados los objetos, no obstante que se forma en cada ojo una imagen de ellos—Esplicar el estereoscopio.

#### MAGNETISMO.

65. Esponer las propiedades del mineral conocido con el nombre de piedra iman, i esplicar por qué unos imanes se llaman naturales i otros

artificiales—Esplicar qué se entiende por polos i por línea recta en los imanes.—Esponer la teoría que esplica la existencia de los dos fluidos magnéticos—Enunciar las dos leyes relativas a las atracciones i repulsiones magnéticas—Esplicar qué se entiende por fuerza coercitiva, por sustancias magnéticas i por imantacion por influencia—Demostrar experimentalmente la acción directriz de la tierra sobre los imanes.

66. Esponer el fundamento que han tenido los físicos para considerar la tierra como un inmenso imán—Esplicar lo que se entiende por *meridiano magnético*, por *declinacion*, por *variaciones diurnas i seculares*, i por *perturbaciones*—Describir la brújula de declinacion, i esplicar sus usos en la marina—Esplicar lo que se entiende por inclinacion de la aguja magnética, i describir la brújula de inclinacion.

67. Esplicar cómo puede producirse la imantacion por influencia de la tierra—Esplicar los tres procedimientos de imantacion por fricciones—Qué es un haz magnético—De cuántas formas pueden construirse, qué se entiende por *armadura*, i para qué sirve esta en los imanes.

#### ELECTRICIDAD.

68. Dar una relacion histórica sumaria del descubrimiento de la electricidad—Demostrar que la electricidad puede desarrollarse por medio de agentes mecánicos, físicos i químicos—Esplicar el uso de los electroscopios i del péndulo eléctrico—Esplicar la experiencia que conduce a admitir dos especies de electricidad—Esponer las hipótesis de Symmer i Franklin sobre la causa de la electricidad—Enunciar las tres leyes relativas a las atracciones i repulsiones eléctricas; i esplicar cómo se comprueban la segunda i tercera con la balanza de Coulonf—Esplicar qué se entiende por *cuerpos aisladores*, *cuerpos conductores* i *depósito comun*—Esplicar cómo puede desarrollarse la electricidad en los cuerpos conductores—Esponer las apariencias que demuestran que el fluido eléctrico se acumula siempre en la superficie de los cuerpos.—Esplicar qué se entiende por *tension* de la electricidad i qué sucede cuando la tension es superior a la resistencia del aire—Demostrar la influencia de la forma de los cuerpos sobre la acumulacion de la electricidad, i esplicar qué se entiende por *poder de las puntas*.

69. Esplicar lo que se entiende por *electrizacion por influencia*—Cómo se obtiene esta—Describir la máquina eléctrica de Ramsden, i esplicar cómo se desarrolla en ella la electricidad i de qué especie es esta—Describir el electrómetro de cuadrante, i esplicar sus indicaciones en la máquina eléctrica.—Esplicar por qué no se puede acumular en los conductores de la máquina eléctrica una cantidad ilimitada de electricidad.

70. Esplicar qué precauciones deben tomarse para obtener de una máquina eléctrica todo el efecto que sea posible—Describir el electróforo i esplicar cómo se desarrolla en él la electricidad—Describir el electró-

metro de panes de oro i esplicar cómo puede servir este instrumento para reconocer si un cuerpo está electrizado i qué especie de electricidad tiene—Esplicar de qué provienen las chispas que se sacan de una máquina eléctrica i qué especie de electricidad tiene al aproximar la mano u otro cuerpo conductor—Esplicar el taburete, el campanario, el molinete i el huevo eléctricos, el cuadro mágico, el globo i tubo centellantes i el pistolete de Volta, i las experiencias que se hacen con dichos instrumentos—Describir la experiencia propuesta por Volta para esplicar la formacion del granizo en la atmósfera.

71. Esplicar qué cosa es un condensador—Describir el de Etepinus i esplicar cómo se condensa en él la electricidad—Esplicar cómo se descarga el condensador lenta o instantáneamente—Esplicar por qué tiene un límite la carga del condensador—Describir la botella de Leyden, i esponer sus efectos—Describir la botella eléctrica i esplicar cómo se carga i descarga—Describir el electrómetro condensador de panes de oro i esplicar su uso.

72. Esponer algunos de los efectos fisiológicos de la electricidad estática—Describir la botella centellante—Demostrar esperimentalmente los efectos caloríficos de la electricidad estática por la inflamacion del éter i la fusión de hilos metálicos delgados—Esplicar la formacion de los retratos eléctricos—Describir el taladra-naipes i esplicar su uso.

73. Esponer los motivos que hai para creer que el rayo es un fenómeno eléctrico i esplicar las experiencias de Franklin i Dalibard que los confirmaron en ello—Esponer las experiencias hechas para comprobar la existencia de la electricidad no solo en las nubes sino tambien en la atmósfera en jeneral, i las causas que se asignan a esta electricidad—Esplicar el relámpago, el rayo i el trueno—Esplicar los efectos del rayo i esplicar cómo puede ser este fenómeno terrible un elemento de armonía en la naturaleza—Esplicar qué se entiende por choque de retroceso—Describir el relámpago i esplicar sus efectos—Enumerar las condiciones que debe satisfacer para ser bueno.

74. A qué se da el nombre de meteoros—Qué es el granizo i por qué se considera este como un fenómeno eléctrico—Describir las trombas o mangas—Describir la aurora boreal i esplicar por qué se considera como un fenómeno eléctrico—Esplicar el fuego de San Telmo.

75. Referir las experiencias de Galvani i esponer la teoría con que él las esplicaba—Esponer la teoria llamada del *contacto* de Volta i las razones en que él la apoyaba—Describir la pila de columnas de Volta—Esplicar qué se entiende por tension de la pila—Polos, electrodos i corriente—Esponer la teoría química de la pila, i nociones de química indispensables para comprender dicha teoría, qué se entiende por óxido, ácido, sales, i qué sucede cuando en una disolucion salina se introduce un metal mas oxidable que el de la sal—Como ejemplo de lo ultimo esplicar el *árbol de Saturno*.

76. Descripcion de las pilas de *artesa*, la pila de bocales de Wollaston, la pila de carbono de Bunsen, la pila de Daniell, i explicar el modo de cargarlas i cómo funcionan—Esponer cada una de las ventajas i desventajas de cada una de las pilas anteriores—Explicar qué se entiende por *amalgama* i las ventajas que tiene el uso del zinc amalgamado en las pilas—

77. Esponer los efectos fisiológicos, caloríficos i luminosos de la pila—Explicar los efectos químicos de la pila i especialmente la descomposicion del agua, de los óxidos i de las bases—Enumerar los cuerpos que se tenian por simples i que fueron descompuestos por la pila—Explicar el objeto de la galvanoplástia i esponer en órden sucesivo las operaciones de que se compone la práctica de dicho arte—Esponer el procedimiento para dorar i platear por medio de la pila.

78. Referir las experiencias de O'Ersted para demostrar la influencia de las corrientes sobre los imanes—Esponer la regla jeneral de Ampère para conocer en qué sentido debe desviarse una aguja imantada por la influencia de una corriente eléctrica—Describir el aparato con que se hacen las experiencias que demuestran la accion de los imanes i de la tierra sobre las corrientes—Explicar el principio en que se funda la construccion del galvanómetro o multiplicador, describir este aparato i manifestar sus usos—Demostrar la imantacion del hierro dulce i del acero por las corrientes—Enunciar las dos leyes que rigen las acciones mutuas de dos corrientes paralelas i describir el aparato que sirve para demostrarlas—Enunciar las dos leyes relativas a las acciones mutuas de las corrientes angulares—Explicar lo que es un solenoide i esponer sus propiedades—Esponer la teoría de Ampère sobre el magnetismo—Explicar qué cosa son los electrómanes i decir cuántas clases principales hai de estos—Explicar cómo puede prescindirse en los telégrafos del alambre que devuelve la corriente del receptor a la pila del manipulador—Describir el telégrafo rejistrador de Morse i explicar su manipulacion—Describir el para-rayos del telégrafo i explicar su objeto—Decir cuál es la velocidad de la electricidad—Describir el motor electro-magnético—Qué se entiende por *induccion* i describir el aparato que sirve para comprobar la induccion de las corrientes—Formular en tres principios la accion de las corrientes inductoras—Esponer las propiedades i los efectos fisiológicos de las corrientes de induccion—Explicar cómo ha sido aplicada la electricidad, especialmente la dinámica, a la terapéutica; i cómo se desarrollan para este caso las corrientes de inducciones—Describir la bobina o broca de Rihmkorff, i esponer los efectos físicos i mecánicos de las corrientes de inducion—Explicar lo que se entiende por *estratificación* de la luz eléctrica i cómo se obtiene.