

calor, espejos ardientes.—Cuerpos diatermanos y atismanos.—Refracción del calor.—Poder reflector.—Diatermaneida.—Poder absorbente y emisor.—Propiedades de las radiaciones.—Proposiciones invisibles del espectro.—Espectros de diferentes especies.—Rayos del espectro.—Aplicaciones de radiación del calor.—Rocío.—Actinómetro. Heladas blancas.

## ELECTRICIDAD.

Electricidad de tensión.—Electrificación de los cuerpos por frotamiento.—Las dos electricidades.—Cuerpos malos y buenos conductores.—Las electricidades semejantes se rechazan y las contrarias se atraen.—Electrificación por influencia.—Poder de las puntas.

Aparatos eléctricos.—Máquinas eléctricas comunes.—Chispa eléctrica.—Botella de Leyden, baterías.—Electróforo.—Electricidad atmosférica.—Experiencias de Franklin, Dalibard, Romas.—Electricidad de la atmósfera, relámpago, trueno, contrachoque.—Pararrayo.

Electricidad dinámica.—Producción de las corrientes eléctricas.—Experiencias de Galvani y Volta.—Pila y teoría de Volta.—Pila de artesa.—Pila de corona.—Pilas du Wollaston, de hélice, de Daniell, de Bunsen y de bicromato.—Experiencias de Oerstedt.—Ley de Ampère.—Galvanómetro.—Observaciones generales sobre las pilas.—Efectos fisiológicos mecánicos y luminosos de las corrientes eléctricas.

cas.—Aplicaciones de la luz eléctrica.

Electroquímica.—Electrolisis del agua de los óxidos de los compuestos binarios y de las sales.—Causas de la constancia en las pilas de los líquidos.—Plateado, dorado y cobrizado.—Galvanoplastia.—Electrotipia.

Leyes de las corrientes.—Voltímetros.—Reómetros.—Resistencia de los conductores y de la pila.—Leyes de Ohm.

Unidades prácticas, ohm, volt, ampère.—Unidades absolutas electromagnéticas.

Medidas de las resistencias.—Asociación de los elementos de la pila.—Coeficientes de resistencia.—Condantes de una pila.—Corrientes derivadas.—Punto de Weatstone.

Electrodinámica.—Descubrimiento de Ampère.—Leyes de las corrientes paralelas, angulares y sinusoidales.—Ley de igualdad, de la atracción y de repulsión.

Electromagnetismo: acción directriz de los imanes y de la tierra sobre las corrientes.—Solenoides: teoría del magnetismo de Ampère. Imanación por las corrientes; electroimanes Diamagnetismo.

Telégrafos eléctricos. Circuito. Uso de una sola pila.—Telégrafo de cuadrante de Preget, de Morse, de Hugh, Pantelógrafo Caslli.

Diferentes aplicaciones de las corrientes. Campanas eléctricas de los caminos de hierro. Freno eléctrico.—Relojes eléctricos.—Cronos-

copios.—Motores magneto-eléctricos.

Inducción: Fenómenos de inducción.—Leyes de las corrientes Volta-eléctricas, magneto eléctricas y teluro eléctricas. Máquinas de Clarke y de l'Allance Principio de la máquina de Graham Máquinas magneto-eléctricas, dinamoeléctricas y de corrientes alternativas. Transporte de la fuerza á distancia. Aparatos diversos.

Alumbrado eléctrico: Reguladores. Bugía Jablochkof. Lámparas de incandescencia.

## Acústica.

Producción y propagación del sonido: Producción, cualidades, propagación, velocidad y reflexión del sonido.

Relaciones numéricas entre los sonidos. Contadores de vibraciones, acordes, gamas y sonidos armónicos.

Vibraciones de las cuerdas: Cronómetro. Vibraciones de las cuerdas. Leyes de las vibraciones de las cuerdas. Armónicos. Instrumentos de cuerdas. Tubos sonoros, tubos de embocaduras de flauta. Leyes de los tubos sonoros. Tubo de lengüeta.

## Óptica.

Propagación y reflexión de la luz: Fuentes de la luz. Naturaleza, velocidad, propagación y reflexión de la luz. Espejos planos y esféricos.

Refracción de la luz: Efectos de la refracción. Prismas, lentes é instrumentos de óptica.

Composición de la luz: Colores. Arco-iris. Espejismo. Se insistirá sobre todo en lo relativo á aplicaciones industriales.

## NOCIONES ELEMENTALES DE FÍSICA.

Curso para los obreros de 1ª y 2ª clase y para los obreros electricistas.

1. Propiedades generales de los cuerpos.—Constitución de los cuerpos, extensión, impenetrabilidad, divisibilidad, átomos y moléculas, porosidad, dilatabilidad, compresibilidad, elasticidad, movilidad é inercia.

2. Pesantez, caída de los cuerpos.—Vertical.—Todos los cuerpos son pesados.—Pesados en la balanza.—Densidad de los cuerpos.—Tabla de densidades.

3. Los tres estados de los cuerpos.—Estado sólido.—Caracteres del estado sólido; cohesión, tenacidad, dureza, ductilidad.—Estado líquido.—Fluidez de los líquidos.—Transmisión de presiones en los líquidos; su horizontalidad.—Presión sobre las paredes y fondo de los vasos que contienen los líquidos.—Presión en el fondo de los mares.—Peligro de las infiltraciones.—Principio de Arquímedes.—Cuerpos flotantes.—Medida de la densidad de los cuerpos.—Vejiga.—Natación de los peces.—Ludió.—Areómetros.—Vasos comunicantes.—Equilibrio en los vasos comunicantes.—Nivel del agua.—Chorros de agua.—Distribución del agua en las ciudades.—Fuentes y pozos artesianos.—Estado gaseoso.

—Propiedades de los gases; su expansibilidad y compresibilidad: su liquefacción.—Ley de la elasticidad de los gases.—Ley de Mariotte.—Igualdad de presiones en los gases.—Peso del aire atmosférico.—Peso del aire y de los gases.—Presiones en el aire.—Presión atmosférica.—Efectos de la presión sobre los líquidos.—Barómetro.—Experiencia de Torricelli.—Medida de la presión atmosférica.—Barómetros.—Usos del barómetro.—Variación del barómetro con el estado del cielo.—Altura del barómetro durante las lluvias y las tempestades.—Barómetros metálicos.—Variaciones del termómetro con los lugares y su altitud.—Bombas.—Máquinas neumáticas y para comprimir los gases.—Cuerpos flotantes en los gases.—Baróscopo.—Aeróstatos.—Velocidad del viento.—Aparatos diversos.—Sifón.—Camino de hierro atmosférico.—Tintero sitoide.—Lámparas.

4. Calor.—Dilatación de los cuerpos por el calor.—Efectos generales.—Dilatación de los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos.—Termómetros.—Termómetros de mínima.—Influencia del calor sobre la marcha de los relojes.—Fusión y congelación de los cuerpos.—Punto de fusión.—Contracción ó expansión de los cuerpos en el momento en que se convierten en sólidos.—Piedras gelivas.—Congelación de las plantas de los lagos y de los ríos.—Calor de congelación en los cuerpos.—Vaporización de los cuerpos. Eva-

poración.—Saturación de los vapores.—Cambio del grado de la saturación con la temperatura.—Tensiones del vapor á diferentes temperaturas. Calor latente de evaporación. Ebullición. Conductibilidad de los sólidos líquidos y gases. Radiación del calor. Poderes emisoro y absorbente. Radiación nocturna. Rocío, helada blanca.

5. Electricidad.—Electricidad de tensión.—Electrificación de los cuerpos por razonamiento.—Las dos electricidades.—Cuerpos malos y buenos conductores.—Las electricidades semejantes se rechazan y las contrarias se atraen.—Electrificación por influencia.—Poder de las puntas.—Aparatos eléctricos.—Máquinas eléctricas comunes.—Chispa eléctrica.—Botella de Leyde.—Baterías.—Electróforo.—Electricidad atmosférica.—Experiencias de Franklin, Dalibard, de Romas.—Electricidad de la atmósfera.—Relámpago.—Trueno.—Rayo.—Contrachoque.—Pararrayo.—Pila eléctrica.—Pila de Volta.—Efectos caloríferos, luminosos, químicos y magnéticos de la pila.—Telégrafos.—Imanes y brújulas.—Imanes permanentes.—Brújulas.—Declinación é inclinación de las agujas imanas.

6. Acústica.—Lossonidos.—Producción, propagación y velocidad del sonido.—Variación de la intensidad del sonido con la distancia.—Reflexión del sonido, ecos.—Gama.

7. Óptica.—Propagación y reflexión de la luz.—Fuentes de luz.

—Espejos planos y esféricos.—Naturaleza, velocidad, propagación y reflexión de la luz.—Refracción de la luz.—Efectos de la refracción.—Prismas.—Lentes.—Instrumentos de óptica.—Composición de la luz.—Colores.—Arco-iris.—Espejismo. El profesor explicará sobre todo las aplicaciones industriales de los conocimientos antes expuestos.

PRIMER CURSO DE MECÁNICA APLICADA A LA INDUSTRIA.

1. Principios fundamentales, igualdad de la acción y de la reacción é independencia de los efectos de las fuerzas.—Divisiones de la mecánica.

2. Estática.—De las fuerzas y sus elementos.—Dinamómetros.—Representación gráfica de las fuerzas, su composición y descomposición, angulares y paralelas; par de fuerzas.—Centros de gravedad; su determinación en las figuras regulares, en el arco del círculo, sector circular, prismas, cilindros, cono, superficie convexa del cono.—Equilibrio: el de los cuerpos sólidos; momento de una fuerza con relación á un punto, equilibrio de algunas de las máquinas tales como la palanca, la romana, las poleas, el torno, el cabrestante, el plano inclinado, el tornillo, la polea diferencial, la cuña, la prensa hidráulica y sus aplicaciones, máquinas para ribetear y taladrar y para probar los metales.

3. Cinemática.—Movimiento, sus diversas especies: unidades empleadas en el estudio del movimiento

rectilíneo y uniformemente variado, su representación, trazo de la parábola por puntos, caída de los cuerpos, aparato de Morin.—Cuerpo lanzado verticalmente, velocidad debida á la caída de un cuerpo.—Movimientos compuestos, composición de los rectilíneos; movimientos aparentes de translación y rotación.—Mecanismo, poleas fijas móviles, ruedas de engrane, correa sin fin, conos de transmisión.—Arboles paralelos, en ángulo recto.—Transmisión por cuerdas, correas y cables metálicos.—Poleas, carros, engranes.—Dientes de las ruedas rectas. Radio del círculo primitivo.—Dientes epicicloidales, procedimiento para trazar los dientes de las ruedas. Tornillos sin fin y tangencial.—Relación de velocidades.—Combinación de las ruedas dentadas.—Cálculos y aplicaciones.—Aplicación del torno de filetear, con dos, cuatro ó seis ruedas de corrección.—Ruedas de cuña.—Manijas y palancas, bielas, paralelogramos de marcha rectilínea, de Watt y Peaucellier, compás para trazar círculos de grandes radios.—Excéntricos y camas, circular, de corazón, su corrección Morin.—Movimientos diferenciales, tornillo, resortes.

4. Dinámica.—Igualdad de la acción y de la reacción.—Independencia de los efectos de las fuerzas.—Movimiento producido por una fuerza constante.—La pesantez.—Masa, aceleraciones, fuerza centrífuga y centrípeta.—Trabajo mecánico.—Definición de trabajo.—Ki-

logrametro.—Caballo de vapor.—Poncelet.—Uso de las unidades de trabajo.—Máquinas en estado de movimiento uniforme.—Trabajo en la palanca, torno simple y de engranes, polea diferencial, tornillos diferencial y tangencial.—Potencia viva y su conocimiento.

SEGUNDO CURSO DE MECÁNICA APLICADA  
A LA INDUSTRIA.

Trabajo de máquinas.—Trabajo y calor.—Transmisión del trabajo por medio de las máquinas.—Definición de máquina, su movimiento uniforme, marcha, trabajo, detención, rendimiento; volante y resistencias pasivas.

Rozamiento.—Rozamiento y resbalamiento.—Leyes de Coulomb y Morin.—Trabajo de rozamiento.—Rozamiento directo é indirecto.—Reglas de Hirn: elección de la materia lubricante; coeficientes de rozamiento, de Morin. Idem prácticos; ejes cargados vertical y transversalmente.—Ruedas de engrane.—Aplicaciones industriales del rozamiento.—Freno de cuerda.—Rozamiento por rodadura, efectos necesarios para ésta.—Rapidez de las cuerdas.—Resistencia de los medios.—Deformación de las piezas de las máquinas.—Choque.

Motores.—Motores animados.—Trabajo del hombre; datos del que puede producir; del necesario para manejar varios útiles.—Trabajos de los animales y datos que indican su trabajo medio.—Nociones sobre los motores hidráulicos.—Ruedas de cubas de *encina*.—Altura de caída;

velocidad, diámetro y anchura de la rueda; su trazo: rueda de lado de Poncelet, su radio.—Turbinas: trazo de las cubas.—Tabla de coeficientes de rendimiento de varios motores hidráulicos.—Molinos de viento.—Tabla de presiones del viento.

Motores de vapor.—Aparato de combustión; caldera ó generador.—Datos sobre peso del metro cúbico de combustible; del vapor producido; de la superficie de calentamiento y la superficie de parrilla para cada combustible empleado.—Comparación de las calderas.—Pérdida de calor por ellas.—Datos de temperaturas, peso, volúmenes y velocidades del vapor, bajo diferentes presiones.—Datos del peso de vapor consumido por diversas máquinas de vapor.—Peso de una caldera.—Calderas tubulares.—Válvulas, inyector Guiffard.—Superficie de calentamiento.—Motor á plena presión, con expansión, sin condensación y con ella.—Potencia de la máquina á plena presión, datos de los coeficientes de rendimiento.—Potencia de la máquina de condensación y sin ella.—Máquina de Woolf.—Datos que manifiestan la economía de la expansión.—Volante y su cálculo.—Regulador cónico ó de bolas.

Aparatos de observación.—Contadores de vueltas, de Sainte; velocímetro de Deschiens.—Freno Prony y observaciones prácticas sobre el Freno Kretz.—Dinámómetros de fracción y de rotación; el

de Taurines.—Indicador de Watt.

Resistencia de materiales.—Esfuerzos de tracción ó extensión, de compresión ó espachurramiento, esfuerzo cortante, de flexión y de torsión.—Tracción.—Datos sobre coeficientes de seguridad y ruptura á la fracción longitudinal.—Trabajo de una barra cargada para alargarla.—Resistencia de los cilindros delgados á la presión interior.

Compresión.—Coeficientes de seguridad y de ruptura.—Columnas de fierro dulce y fundido; huecas y fundidas.—Piedras y morteros.—Coeficientes de seguridad y de ruptura.—Esfuerzo cortante.—Coeficientes de seguridad y de ruptura al corte y al resbalamiento.—Flexión.—Módulos y áreas de las secciones de diversas formas.—Economía relativa de éstas.—Vigas sometidas á esfuerzos de flexión.—Piezas empotradas.—Datos del mayor momento de flexión correspondiente á la colocación de las cargas. Vigas apoyadas y sus momentos de flexión según las cargas.

Vigas empotradas en una extremidad y apoyadas ó empotradas en la otra; su mayor momento de flexión.—Sólidos de igual resistencia á la flexión y sus formas.

Resistencia á la torsión.—Datos sobre el mayor esfuerzo en kilogramos por centímetro cuadrado.—Módulos de las diversas secciones con relación á la torsión.—Cálculo del diámetro de los árboles; conocimiento de la potencia transmitida en caballos y el número de vueltas

por minuto y para momentos de torsión dada en kilogrametros.—Conocimiento de la fuerza P. y el radio R.

Organos de las máquinas.—Bulones.—Tuercas de seis lados y cuadradas: rondalas, muñones, pivotes, ruedas de fricción, engranes, correas y sus anchuras para fuerzas transmitidas que varien de uno á veinticinco caballos.—Proporción de las poleas, sus llantas, brazos, número de éstos según el diámetro.—Cuerdas, correas, su peso, resistencia y potencia. cables metálicos ó teledinámicos.—Fuerza transmitida por un cable de treinta y seis hilos, con velocidad de veinticinco metros por segundo. Manijas y varillas de los émbolos, relación del diámetro de éstas al del émbolo.—Balancín de la máquina de vapor; su trazo y el de la cardeoide.

Prensas hidráulicas.—Potencia necesaria según Hartig para mover las máquinas útiles; y datos sobre la potencia total aproximativa en caballos necesaria para la marcha en trabajo de las principales máquinas útiles, como los tornos para metales, máquinas de perforar, de cepillar y de taladrar cisallas y punzones, máquinas de tarrajar, y para afilar y pulir.

*Trigonometría rectilínea para Maquinistas y Jefes de Taller.*

Introducción.—Definiciones.—Fórmulas fundamentales.—Nociones sobre la homogeneidad.—Problemas.—Funciones circulares.—Líneas positivas y negativas.—Lí-