

vapores; su tensión máxima.—Identidad de los gases y de los vapores.—Relación entre la temperatura y la tensión máxima.—Principio de la pared fría.—Medida de la tensión máxima de los vapores.—Tabla de las fuerzas elásticas máximas del vapor de agua.—Mezcla de los gases y vapores.—Evaporación.—Ebullición.—Destilación.—Calefacción.—Punto crítico.—Liquidación de los gases.—Higrometría.—Estado higrométrico.—Higrometro químico, de cabello, de compensación.—Psicrómetros.—Neblinas.—Nubes.—Lluvia.—Nieve.—Nevadas.—Calorimetría.—Caloría.—Calor específico.—Calor latente de fusión.—Mezclas refrigerantes.—Lentitud de la fusión de la nieve.—Calor latente de flajización.—Frío producido por la evaporación.—Aparato de Carré.—Calentamiento producido por la condensación.—Máquinas de vapor.—Historia de la máquina de vapor.—Máquinas de Newcomen, Watt, de cilindro vertical, de cilindro horizontal, de expansión y marinas; calderas.—Locomotivas.—Calor radiante.—Radiación calorífica, ídem en el vacío.—Reflexión del calor, espejos ardientes.—Cuerpos diatermanos y atismanos.—Reflexión del calor.—Poder reflector.—Diatermanéida.—Poder absorbente y emisivo.—Propiedades de las radiaciones.—Porciones invisibles del espectro.—Espectros de diferentes especies.—Rayos del espectro.—Aplicaciones de radiación del calor.—Rocío.—Actinómetro. Heladas blancas.

ELECTRICIDAD

Electricidad de tensión.—Elec-

tricidad de los cuerpos por frotamiento.—Las dos electricidades.—Cuerpos malos y buenos conductores.—Las electricidades semejantes se rechazan y las contrarias se atraen.—Electrización 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 de 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.—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.—Con-

dantes de una pila.—Corrientes derivadas.—Punto de Wheatstone.

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

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

Telégrafos eléctricos. Circuito. Uso de una sola pila. Telégrafo de cuadrante de Breguet, de Morse, de Hughes. Pantelégrafo Caslli.

Diferentes aplicaciones de las corrientes. Campanas eléctricas de los caminos de fierro. Freno eléctrico. Relojes eléctricos. Cronoscopios. Motores magneto-eléctricos.

Inducción: Fenómenos de inducción. Leyes de las corrientes Volta-eléctricas, magneto eléctricas y teluro eléctricas. Máquinas de Clarke y de l'Alliance. Principio de la máquina de Graham. Máquinas magneto-eléctricas, dinamo-eléctricas 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 embocadura de flauta. Leyes de los tubos sonoros. Tubo de lengüeta.

Comunicaciones de las vibraciones: Estudio del timbre. Comunicación de los movimientos vibratorios, Resonadores del Helmholtz. Estudio del timbre.

Optica.

Propagación y reflexión de la luz: Fuentes de 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. Arcoiris. Espejismo. Se insistirá sobre todo en lo relativo á aplicaciones industriales.

NOCIONES ELEMENTALES DE FISICA

CURSO PARA LOS OBREROS DE 1ª Y 2ª CLASE PARA LOS OBREROS ELECTRICISTAS.

Propiedades generales de los cuerpos.—Constitución de los cuerpos, extensión, impenetrabilidad, divisibilidad, átomos y moléculas, porosidad, dilatabilidad, compresibilidad, elasticidad, movilidad é inercia.—Los tres estados de los cuerpos.—Pesantez, caída de los cuerpos.—Vertical.—Todos los cuerpos son pesados.—Pesadas en la balanza.—Densidad de los cuerpos.—Tabla de densidades.—Estado

sólido.--Caracteres del estado sólido; cohesión, tenacidad, dureza, ductilidad.--Estado líquido.--Fluidez de los líquidos.--Transmisión de presiones en los líquidos; su horizontabilidad.--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.--Natatoria de los peces.--Ludion.--Areómetros.--Vasos comunicantes.--Equilibrio en los vasos comunicantes.--Nivel de 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.--Bombas.--Cuerpos flotantes en los gases.--Barómetro.--Aerostatos.--Velocidad del viento.--Aparatos diversos.--Sifón.--Camino de fierro atmosférico.--Tintero sifoide.--Lámparas.--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.--Evaporación.--Saturación de los vapores.--Cambio del grado de saturación con la temperatura.--Tensiones del vapor á diferentes temperaturas.--Calor latente de evaporación.--Ebullición.--Conductibilidad de los cuerpos para el calor.--Conductibilidad de sólidos, líquidos y gases.--Radiación del calor.--Poderes emisivo y absorbente.--Radiación nocturna.--Rocío, helada blanca.--Electricidad.--Electricidad de tensión.--Electrización de los cuerpos por rozamiento.--Las dos electricidades.--Cuerpos malos y buenos conductores.--Las electricidades semejantes se rechazan y las contrarias se atraen.--Electrización por influencia.--Poder de las puntas.--Aparatos eléctricos.--Máquinas eléctricas comunes.--Chispa eléctrica.--Botella de Leyden.--Baterías.--Electróforo.--Electricidad atmosférica.--Experiencias de Franklin, Dalibard, de Romas.--Electricidad de la atmósfera.--Relampago.--Trueno.--Rayo.--Contrachoque.--Pararrayo.--Pila eléctrica.--Pila de Volta.--Efectos caloríferos, luminosos, químicos y magnéticos de la pila.--Telégrafos.--Imanes y brújulas.

las.--Imanes permanentes.--Brújulas.--Declinación é inclinación de las agujas imantadas.--Acústica.--Los sonidos.--Producción, propagación y velocidad del sonido.--Variación de la intensidad del sonido con la distancia.--Reflexión del sonido, ecos.--Gama.--Óptica.--Propagación y reflexión de la luz.--Fuentes de la 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 MECANICA APLICADA A LA INDUSTRIA

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

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 de 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 ca-

brestante, 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.

Cinemática.--Movimiento, sus diversas especies: unidades empleadas en el estudio del movimiento rectilíneo y uniforme, su representación gráfica; 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.--Mecanismos, poleas fijas y 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 epicicloides, 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, paralelógramos 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.

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.—Kilogrametro.—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 MECANICA 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, ídem 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.—Trabajo de los animales y datos que indican su trabajo medio.—Nociones sobre los motores hidráulicos.—Rueda de cubas *de encina*.—Altura de caída; velocidad, diámetro y anchura de la rueda: su trazo: rueda del 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 el peso del metro cúbico de combustilbe; 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, pesos, volúmenes y velocidades del vapor, bajo diferentes presiones.—Datos del peso del vapor consumido por diversas máquinas de vapor.—Peso de una caldera.—Calderas tubulares.—Válvulas, inyector Giffard.—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.—Con-

tadores de vueltas, de Sainte; velocímetro de Deschiens.—Freno Prony y observaciones prácticas sobre el Freno Kretz.—Dinamómetros 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 tracción longitudinal.—Trabajo de una barra cargada para alargarla.—Resistencia de los cilindros delgados á la presión interior.

Compresión.—Coeficientes de seguridad y de ruptura.—Carga de seguridad para pies derechos de madera.—Columnas de fierro dulce y fundido; huecas y fundidas.—Piedras y morteros.—Coeficientes de seguridad y de ruptura.—Esfuerzo cortante.—Coeficiente 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 varíen 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 tornos para metales, máquinas de perforar, de cepillar y de taladrar cisallas y punzones, máquinas de tarrajear y para afilar y pulir.

ARITMETICA PARA LOS MAQUINISTAS Y JEFES DE TALLER

Aritmética razonada.—Introducción.—Proposiciones evidentes.—Numeración escrita y hablada.—Regla general para escribir y leer canti-

dades enteras y decimales.--Adición de enteros y decimales.--Sustracción de enteros y decimales.--Multiplicación de enteros y decimales.--División de enteros y decimales.--Descomposición de los números en factores y en factores primos.--Máximo común divisor y menor múltiplo.--Teoremas.--Regla general y particular para determinar el máximo común divisor y el menor múltiplo de dos ó más cantidades.--Ejemplos de las operaciones fundamentales.--Condiciones de divisibilidad por los números menores de doce, sus demostraciones.--Números quebrados.--Principios fundamentales, composición de las fracciones.--Simplificación de quebrados.--Adición de quebrados.--Sustracción de quebrados.--Multiplicación de quebrados.--División de quebrados.--Pruebas de estas operaciones, demostración de las reglas y ejemplos por ejecutar.--Conversión de fracciones en fracciones decimales.--De fracciones comunes en fracciones comunes.--Números complejos.--Medidas de longitud, superficie y peso, capacidad.--Monedas de plata y oro.--Medidas de tiempo.--Adición de números denominados.--Sustracción de números denominados.--Multiplicación de números denominados.--División de números denominados.--Convertir números denominados en quebrados y viceversa.--Convertir una decimal en denominados.--Demostración de las reglas.--Pruebas y ejemplos por ejecutar.--División de números denominados.--Procedimientos y demostraciones.--Prueba.--Ejemplos por ejecutar.--Sistema

métrico decimal.--Relación entre las unidades del sistema antiguo con las del sistema métrico y viceversa.--Reglas para la conversión.--Reducciones.--Elevación á potencias y raíces.--Segunda potencia ó cuadrado de enteros, quebrados y decimales.--Ejemplos de cuadrado y extracción de raíz.--Tercera potencia ó cubos de enteros, quebrados y decimales.--Ejemplos por ejecutar.--Raíz cúbica de enteros, quebrados y decimales.--Ejemplos por ejecutar.--Razones y proporciones.--Propiedades fundamentales.--Transformaciones en las proporciones geométricas.--Reglas de tres simple y compuesta.--Regla de compañía, casos que se presentan.--Regla de interés, casos que se presentan.--Reglas de descuento.--Regla de aligación ó mezcla.--Regla compuesta de cambio.--Problemas sobre estas reglas. Los problemas que deben resolverse se referirán á cuestiones de artes y oficios.

ALGEBRA

PARA LOS MAQUINISTAS Y JEFES DE TALLER

Introducción.--Comparación de los términos algebraicos.--Escritura de las expresiones algebraicas.--Adición, ejemplos de los diferentes casos que se presentan.--Sustracción, ejemplos de los diferentes casos que se presentan.--Multiplicación, ejemplos de los diferentes casos que se presentan.--Observaciones sobre la multiplicación.--División, casos que se presentan y ejemplos por ejecutar.--Casos de imposibilidad. Teoremas relativos á la

multiplicación y división.--Máximo común divisor entre los monomios y polinomios.--Menor múltiplo entre monomios y polinomios.--Ejemplos por ejecutar.--Descomposición en factores de las expresiones algebraicas.--Fracciones algebraicas.--Reducción á su más simple expresión de las fracciones algebraicas.--Suma de las fracciones algebraicas.--Sustracción de las fracciones algebraicas.--Multiplicación de las fracciones algebraicas.--División de las fracciones algebraicas.--Ecuaciones, sus diversas clases.--Principios fundamentales de la resolución de las ecuaciones.--Resolución de las ecuaciones de primer grado numéricas y algebraicas.--Resolución de varias ecuaciones.--Problemas.--Discusión de las ecuaciones de primer grado.--Ecuaciones de primer grado con varias incógnitas.--Procedimientos de resolución.--Ecuaciones por resolver.--Problemas que son relativos á estas ecuaciones.--Expresiones radicales.--Definiciones.--Reducción de radicales al mismo índice y casos que se presenten.--Observaciones.--Ejemplos por ejecutar.--Operaciones que se practican con las radicales.--Adición, Sustracción, Multiplicación, División, Elevación á potencias y extracción de raíces.--Ecuaciones de segundo grado.--Definiciones.--Ecuaciones incompletas, regla para su resolución.--Ecuaciones completas, reglas para su resolución.--Ecuaciones por resolver.--Problemas de segundo grado.--Progresiones.--Definiciones.--Fórmulas de la progresión aritmética.--Problemas relativos.--Progresión geométrica.--Fórmulas relativas.--Lo-

garitmos.--Disposición y uso de las tablas.--Uso de las tablas, casos que se presentan; operaciones y problemas resueltos por Logaritmos.--Desigualdades.--Transformaciones.--Operaciones que se practican con ellas.--Potencias y Raíces.--Cuadrado. Raíces cuadrada y cúbica.--Los problemas que deben resolverse tendrán por fin resolver cuestiones de artes y oficios.

GEOMETRIA

Definiciones y nociones preliminares.--Puntos, líneas, circunferencias, superficies.--Axiomas fundamentales, métodos de demostración.--Angulos.--Principales casos de igualdad de los triángulos.--Perpendiculares y oblicuas.--Definiciones.--Teoremas.--Problemas.--Paralelas.--Definiciones y teoremas.--Problemas.--Cuadriláteros.--Definiciones.--Propiedades de los cuadriláteros.--Paralelógramos.--Rombos.--Rectángulos.--Cuadrados.--Trapeacios.--Problemas de cuadriláteros.--Polígonos, definiciones.--Teoremas.--Problemas.--Circunferencia del círculo.--Teoremas de líneas rectas en el círculo.--Problemas relativos.--Triángulo en el círculo.--Cuadriláteros en el mismo.--Polígonos en ídem.--Problemas relativos.--Intersección y contacto de dos círculos.--Teoremas.--Problemas.--Líneas proporcionales.--Teoremas.--Problemas. Semejanza de figuras. Casos de semejanza de los triángulos.--Semejanza de los polígonos.--Problemas relativos.--Líneas preporcionales en los triángulos.--Teoremas.--Problemas.--Líneas proporcionales en el círculo.--Problemas.--Razón