

ra. Relámpago. Trueno. Rayo. Contrachoque. Pararrayo.

Electricidad dinámica.—Producción de las corrientes eléctricas. Experiencias de Galvani y Volta. Pila y teoría de Volta. Teoría de la acción química. Ley de las tensiones de Volta. Pila de Astera. Pila de Corona. Pilas de Wollaston, de hélice, de Daniell, de Bunsen y de Bicromato. Experiencias de Autedt. Ley de Ampère. Galvanómetro. Observaciones generales sobre las pilas. Efectos fisiológicos mecánicos, calorífico 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 líquidos. Plateado, dorado y cobrizado. Galvanoplastia. Electrotipia.

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

Unidades eléctricas.—Unidades prácticas. Ohm. Volta. Ampère. Unidades absolutas electromagnéticas.

Medidas de las resistencias.—Asociación de los elementos de la pila. Coeficientes de resistencia. Corrientes de una pila. Corrientes derivadas. Puente de Wheatstone.

Electro-dinámica.—Descubrimiento de Ampère. Leyes de las corrientes paralelas, angulares y sinusoidales. Ley de la 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 y de Hughes. Pantelégrafo Caselli.

Diferentes aplicaciones de las corrientes.—Campanas eléctricas de los caminos de fierro. Freno eléctrico. Relojes eléctricos. Cronoscopios. Motores magnetoeléctricos.—Motores 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 Gramme. Máquinas magnetoeléctricas, dinamoeléctricas y de corrientes alternativas. Transporte de la fuerza á distancia. Aparatos diversos.

Alumbrado eléctrico.—Reguladores. Bujía Jablockkiof.—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.—Sónometro. 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. Tubos de lengüeta.

Comunicaciones de las vibraciones.—Estudio del timbre. Comunicación de los movimientos vibratorios. Resonadores de Helmholtz. Estudios del timbre.

Óptica.—Propagación y reflexión 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. Arcoiris. Espejismo.

Curso de 2º año de Matemáticas para maquinistas y jefes de taller.

Trigonometría rectilínea.

Texto Contreras. Introducción.

Definición de Trigonometría, de funciones circulares, líneas positivas y negativas. Líneas trigonométricas, su definición. Fórmulas fundamentales. Nociones sobre la homogeneidad. Problemas. Valores correlativos entre los arcos y sus líneas trigonométricas.

Valores correlativos del seno y del coseno; de la tangente, cotangente, secante y cosecante. Arcos complementarios. Leyes de las líneas trigonométricas deducidas de sus fórmulas. Representación y leyes de los valores correlativos. Tablas de los valores correlativos. Funciones inversas. Problemas.

Fórmulas generales de las líneas trigonométricas.

Expresión del seno y coseno, de la suma y de la diferencia de dos arcos. Expresión de la suma y diferencia de varios arcos. Expresión de la tangente y cotangente de la suma y diferencia. Fórmulas de los arcos múltiples. Fórmulas de las líneas de la mitad de un arco. Expresiones de los cuadrados de algunas líneas. Relaciones del seno y coseno de la suma al seno y coseno de la diferencia. Productos de los senos y cosenos. Expresiones de la suma y diferencia de las líneas trigonométricas. Tabla de las principales fórmulas.

Demostración geométrica de algunas fórmulas generales.

Determinación del seno y coseno del arco duplo y de su mitad. Determinación de la tangente de la suma de dos arcos. Determinación de la suma y diferencia de los senos de los dos arcos. Demostración de la fórmula

$$\text{Problemas } \begin{cases} \text{Sen } p. + \text{Sen } q. = \text{Tang. } \frac{1}{2}(p. \\ + q.) \\ \text{Sen } p. - \text{Sen } q. = \text{Tang. } \frac{1}{2}(p. - q.) \end{cases}$$

Cálculo de las tablas trigonométricas.

Relación entre la magnitud de un arco pequeño y la de su seno ó tangente. Diferencia entre el arco y el seno. Explicación del modo de calcular las tablas.

Disposición y uso de las tablas trigonométricas.

Modo de servirse de las tablas de

Callet. Problemas para determinar el logaritmo de las líneas trigonométricas de un arco. Problemas para determinar el arco á que corresponde el logaritmo de una línea trigonométrica. Valores naturales de las líneas trigonométricas. Aproximación que puede obtenerse con las tablas. Problemas. Procedimiento para hacer adaptables al de los logaritmos algunas expresiones.

Resolución de los triángulos rectángulos.

Principios fundamentales. Casos para su resolución. Rectificación de los datos y de los resultados. Deducir de la fórmula fundamental todos los otros principios. Dedución de las fórmulas para los triángulos rectángulos. Fórmulas para la resolución de los triángulos isóseles. Problemas.

Superficie de los triángulos.

Fórmula fundamental. Casos para determinar la superficie de un triángulo. Superficie de los triángulos rectángulos. Superficie de un triángulo equilátero. Tabla de las fórmulas de la superficie de un triángulo. Problemas.

Poligonometría.

Polígonos regulares. Cuadrilátero. Trapecio. Paralelogramo.

Curso elemental de mecánica aplicada para maquinistas y jefes de taller.

Texto Bocquet.—Primera parte.

Principios y aplicaciones. Idea general de la mecánica. Composi-

ción de los cuerpos. Principios. Igualdad de la acción y de la reacción. Independencia de los efectos de las fuerzas. División de la mecánica.

Estática.

Fuerzas. Modo de considerarlas. Dinamómetros. Romanas de resorte curvo, de resorte especial. Dinamómetro de Poncelet. Representación gráfica de una fuerza. Principios fundamentales. Composición de fuerzas. Resultantes. Componentes. Fuerzas de la misma dirección. Fuerzas concurrentes. Composición de tres fuerzas concurrentes. Fuerzas paralelas y en el mismo sentido.—Fuerzas paralelas en sentido contrario. Par de fuerzas.

Centros de gravedad.

Determinación experimental del centro de gravedad. Centro de gravedad de la superficie de un triángulo. Centro de gravedad del contorno de un triángulo. Centro de gravedad de un trapecio. Centro de gravedad de un cuadrilátero cualquiera. Centro de gravedad de una pirámide triangular. Centro de gravedad de una pirámide cualquiera. Centro de gravedad de una prisma triangular. Centro de gravedad de la superficie convexa de un cono. Centro de gravedad de un arco de círculo. Centro de gravedad de un sector circular.

Del Equilibrio.

Equilibrio de los cuerpos sólidos. Equilibrio estable, inestable, indiferen-

te. Momento de una fuerza con relación á un punto. Momento de la resultante de dos fuerzas. Equilibrio de algunas máquinas. Equilibrio de la palanca inter-resistencia. Equilibrio de la palanca inter-potencia. Equilibrio de la balanza. Equilibrio de la romana. Báscula de Quitenz. Báscula de la Cabria ó máquina para levantar vehículos. Báscula de la polea fija. Báscula de la polea móvil. Báscula de la mufla ó aparejo. Báscula del torno. Báscula del cabrestante. Báscula del torno de las canteras ó ruedas de clavijas. Del plano inclinado, condiciones de equilibrio del tornillo. Condiciones de equilibrio. Aplicaciones. Del tornillo sin fin. Aplicaciones. Aparejo diferencial. Aplicaciones. La cuña. Su equilibrio. Prensa hidráulica. Aplicaciones. Remas de Gahway, de Britannia, de Hummel, de Berlín.

Cinemática.

Del movimiento. Diversas especies de movimiento. Unidades empleadas para el estudio del movimiento. Movimiento rectilíneo y uniforme. Su presentación gráfica. Velocidad media. Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Caso en que la velocidad inicial es nula. Construcción de la parábola por puntos. Caída de los cuerpos. Aparato Morin. Velocidad debida á una altura de caída dada. Cuerpos arrojados verticalmente. Movimientos compuestos. Composición de los movimientos rectilíneos. Movimiento

aparente. Movimiento de traslación. Movimiento de rotación. Movimiento uniforme de rotación. Velocidad angular. Poleas y ruedas que se conducen. Mecanismo. Polea fija. Polea móvil. Aparejo de mufla. Plano inclinado. Poleas y ruedas de engrane. Poleas para árboles paralelos. Correa sin fin. Longitud de las correas. Poleas escalonadas ó conos de transmisión. Correas que unen dos árboles no paralelos. Poleas guías. Correa muy corta. Árboles colocados en ángulo recto. Separación de los árboles que se conducen. Transmisión por cuerda correa. Transmisión por cables metálicos. Poleas cónicas. Equipaje de poleas. Engranajes. Dientes de ruedas rectas. Radio del círculo primitivo. Dientes epiciloidales. Primer procedimiento de trazada de los dientes. Dentadura por desenvolvimiento. Dentadura de las ruedas de ángulo. Tornillo sin fin. Tornillo tangente. Relación de las velocidades. Ruedas de dentadura helicoidal. Ruedas de cabríos. Aparejo de las ruedas dentadas. Cálculos y aplicaciones. Aplicaciones al fileteado en el torno. Torno para filetear. Fileteado con dos ruedas, con cuatro, con seis. Fileteado de pasos aproximativos. Fileteado con tornillos matrices cualquiera. Fileteado con ruedas de corrección. Ruedas de uñas. Manivelas y palancas. Biela y manivela combinadas. Paralelogramos de conducción rectilínea. Paralelogramos simplificados. Paralelogramos de Watt. Losange articulado del Coronel Peau-

celier. Compás Peaucelier para arcos de círculo radio. Excéntricos con alternativas de movimiento y reposo. Excéntricos de Ranura. Excéntricos de cuadro. Excéntrico triangular. Excéntrico triangular modificado por Morin. Otras formas. Movimientos diferenciales. Tornillo diferencial. Resortes.

Dinámica.

Igualdad de la acción y de la reacción. Independencia del efecto de las fuerzas. Movimiento producido por una fuerza constante. La gravedad es una fuerza constante. Masa. Proporcionalidad de las fuerzas constantes á las aceleraciones que producen. Fuerza centrípeta y centrífuga. Trabajo mecánico. Definición del trabajo. Trabajo de una fuerza tangente á una rueda. Eilogrametro. Caballo de vapor. Caballo de vapor nominal. Uso de las unidades de trabajo. Máquinas en estado de movimiento uniforme. Trabajo de la palanca. Trabajo en el torno simple. Trabajo en el torno de engranes. Trabajo en el aparejo diferencial. Trabajo en el tornillo. Trabajo en el tornillo diferencial. Trabajo en el tornillo tangente. Fuerza viva. Todo cuerpo en movimiento tiene trabajo. Incremento de la fuerza viva.

Segundo curso de mecánica aplicada á la industria para maquinistas y jefes de taller.

Trabajo de máquinas. Trabajo y calor. Trasmisión del trabajo por medio de las máquinas. Definición de máquinas. Su movimiento unifor-

me, 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; coeficientes 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.—Trabajos 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. 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 de viento. Motores de vapor. Aparato de combustión, caldera ó generador. Datos sobre el 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, 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 consideración 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 Saintes. Velocímetro de Deschiens. Freno Oviony y observaciones prácticas sobre el freno de Kretz. Dinamómetros de fracción y de rotación; el de Taurines. Indicador de Watt.

Resistencia de materiales. Esfuerzos de tracción ó de extensión, de compresión ó espachurramiento, esfuerzo cortante de flexión ó de torsión. Fracción. 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 anterior. 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. 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 á 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 dinamómetro de los árboles, conocimiento de la competencia 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 X.

Organos de las máquinas. Bulones. Tuercas de seis lados y cuadradas; redondas, 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 plantas, 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 kilos, con velocidad de veinticinco metros por segundo. Manijas y varillas de

los émbolos, relación del diámetro de éstas y del émbolo. Balancín de la máquina de vapor; su trazo y el de la cardevide. 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 y útiles, como los tornos para metales, máquinas de perforar, de cepillar y de taladrar cisañas y punzones, máquinas de tarrajear y para afilar y pulir.

Aritmética y nociones de Geometría para obreros de 1ª y 2ª clase.

Definición de Aritmética. Axiomas. Clasificación de los números. Sistema de numeración, incluida la parte decimal del mismo; en seguida las cuatro operaciones fundamentales, suma, resta, multiplicación y división de números enteros. Simultáneamente con éstas, suma, resta, multiplicación y división de las cantidades decimales con sus correspondientes reglas generales, transformaciones y aplicación al comercio y las artes de los cálculos decimales.

Quebrados comunes, sus propiedades, principios fundamentales y operaciones de suma, resta, multiplicación y división con sus casos y usos. Máximo común divisor de los dos términos de un quebrado; descomposición de los números en sus factores primos, para determinar con éstos el menor múltiplo común de varios números; fracciones deci-

males periódicas simples y mixtas. Divisibilidad exacta de los números por los divisores del 2 al 12.

Números denominados, diferentes formas que se les da á sus transformaciones, operaciones de suma, resta, multiplicación y división de los denominados.

Sistema métrico decimal, equivalencias, medidas de longitud, superficie y volumen; cómo crecen y decrecen éstas. Pesas, qué es el gramo y de dónde tiene origen, monedas antiguas y modernas.

Potencias y raíces de números enteros, quebrados y decimales con definiciones y casos que presentan.

Razones y proporciones, sus propiedades fundamentales, transformaciones, teoremas y su aplicación á las reglas de tres simple y compuesta; á la de compañía simple y con tiempo; á la de interés con sus cuatro casos; al descuento en sus dos clases, á la regla de cambio, además de la regla general especial de esta última; y, por fin, regla de aligación en sus dos casos.

Nociones de Geometría.

Clasificación de líneas por su posición y por su forma; ángulos por su abertura, su posición y forma; medida de los mismos con el transportador y el compás. Clasificación de triángulos por sus ángulos y sus líneas. Altura y base de los triángulos y de las figuras planas, área de los triángulos, de los cuadriláteros y de los polígonos; clasificación de los cuadriláteros por la relación

de sus lados y por sus ángulos, diagonales, círculo, circunferencia, su división, sus líneas y superficies; medida de la superficie del círculo, relación del diámetro á la circunferencia; polígonos en general, su clasificación por el número de sus lados; suma de la medida de sus ángulos; medida de la superficie; conocimiento de los ángulos formados por dos paralelas y una secante.

Problemas gráficos.

Dividir una recta en media y extrema razón; determinar una medida proporcional entre dos rectas. Cuadrar un triángulo ó formar un cuadrado equivalente; dividir una recta en dos partes iguales; dividirla en tres, cinco, etc., partes iguales; levantar una perpendicular en el extremo de una recta que no puede prolongarse; trazar una paralela á otra recta dada desde un punto tomado fuera de ella; determinar el centro de un círculo; hacer pasar una circunferencia por tres puntos dados, etc.

Primer año de matemáticas para los maquinistas y jefes de taller.

ARITMÉTICA RAZONADA.

Introducción. Propositiones evidentes; numeración escrita y hablada; regla para escribir y leer cantidades enteras y decimales. Adición, sustracción, multiplicación y división de enteros y decimales. Descomposición de los números en factores y factores primos. Máximo común divisor y menor múltiplo.

Regla general y particular para determinar el máximo común divisor y el menor múltiplo de dos ó más cantidades. Teoremas. Ejemplos de las operaciones fundamentales. Condiciones de divisibilidad por los números menores que doce, sus demostraciones. Números quebrados. Principios fundamentales. Comparaciones de las fracciones. Simplificación de quebrados. Adición, sustracción, multiplicación y división de quebrados. Pruebas y ejemplos por ejecutar. Conversión de fracciones en fracciones decimales y viceversa. Números complejos. Medidas de longitud, superficie, peso y capacidad. Sistema antiguo, medidas de tiempo; monedas de plata y oro. Adición, sustracción, multiplicación y división de números denominados; convertir números denominados en quebrados y decimales y viceversa. Demostración de las reglas, pruebas y ejemplos por ejecutar.

Sistema métrico decimal. Relación entre las unidades del sistema antiguo y las del sistema métrico y viceversa. Regla para la conversión. Reducciones. Elevación á potencia y raíces. Segunda potencia ó cuadrado de enteros, quebrados y decimales. Ejemplos por ejecutar. Tercera potencia ó cubo 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 la pro-