

con relación á la recta. Recta y plano perpendiculares. Rectas y planos paralelos. Proyección de una recta sobre un plano, ángulo de una recta y un plano, menor distancia entre dos rectas. Ángulos diedros. Planos perpendiculares.

Ángulos poliedros.—Propiedades fundamentales de los ángulos y en particular, de los ángulos triedros. Ángulos triedros suplementarios y casos de igualdad de los ángulos triedros.

Prismas y cilindros.—Definiciones preliminares. Teoremas generales relativos al prisma. Área y volumen del prisma. Nociones relativas al cilindro.

Pirámides y conos.—Teoremas generales relativos á la pirámide. Área y volumen de la pirámide. Nociones relativas al cono.

Cuerpos truncados. Áreas y volúmenes de los cuerpos truncados.

Esfera.—Teoremas relativos á la esfera. Área de la esfera. Volumen de la esfera.

TRIGONOMETRÍA.

Análisis angular.

Funciones trigonométricas.—Fórmulas fundamentales.

Variaciones que sufren las funciones trigonométricas al variar el ángulo ó arco.

Fórmulas generales.

Tablas trigonométricas.

Modo de hacer las expresiones calculables por logaritmos.—Ecuaciones trigonométricas.

Trigonometría rectilínea.

Fórmulas para encontrar el valor de un arco en partes del radio ó en metros, cuando se da su valor en grados, minutos y segundos.

Triángulos rectángulos.

Triángulos oblicuángulos.

Aplicaciones.

Trigonometría esférica.

Idea de los triángulos esféricos generales.—Propiedades de los triángulos esféricos comunes.

Relaciones entre cuatro elementos cualesquiera de un triángulo esférico cualquiera.

Fórmulas especiales para los triángulos esféricos rectángulos.

Resolución de los triángulos esféricos rectángulos.

Resolución de los triángulos esféricos oblicuángulos.

Superficie de un triángulo esférico.

GEOMETRÍA ANALÍTICA.

Concepción fundamental de la Geometría analítica.

Geometría analítica de dos dimensiones.

Preliminares.—Teoría de la homogeneidad. Construcción de fórmulas.

Proyecciones.—Segmentos de recta.—Ángulos.—Proyecciones.

Sistema de coordenadas.—Coordenadas rectilíneas y polares.—Representación de las líneas planas por ecuaciones.—Transformación de coordenadas.—Clasificación de las lí-

neas planas.—Distancia entre dos puntos.

Teoría de la línea recta.—Teorema fundamental.—Discusión de la ecuación general de la recta.—Construcción de la recta.—Ecuación de la recta en función de las distancias á que corta á los ejes.—Forma normal de Hesse.—Ecuación polar de la recta.—Problemas relativos á la línea recta.

Teoría de la circunferencia.—Ecuación de la circunferencia y casos particulares.

Teoremas sobre la circunferencia. Intersección y contacto de dos circunferencias, discusión.

Ecuación de la tangente.

Tangente á una circunferencia por un punto exterior.

Tangente paralela á una recta dada.

Ecuaciones de las tangentes comunes á dos circunferencias, discusión.

Subtangente.—Normal.—Subnormal.

Ecuación polar de la circunferencia.

Estudio de las curvas de segundo grado.—Resolución de la ecuación general de segundo grado con dos variables, y separación de los diferentes casos.—Género elipse.—Género hipérbola.—Asíntotas de la hipérbola.—Método de Cauchy.—Hipérbola equilátera.—Género parábola.—Resumen general.—Centro, diámetros y ejes en las curvas de segundo grado.—Reducción de la ecuación general de segundo grado á formas más sencillas.—Ecuación general de se-

gundo grado en coordenadas polares.—Estudio especial de las curvas de segundo grado.—Secciones cónicas y cilíndricas.

CÁLCULO INFINITESIMAL.

Cálculo diferencial.

Funciones, variables y constantes. Límites é infinitamente pequeños. Objeto del Cálculo infinitesimal. Método de los límites.

Método infinitesimal.

Método de asimilación.

Teoría de las funciones analíticas ó funciones derivadas.

Sistema de Diaz Covarrubias.

Objeto del Cálculo diferencial.—Derivadas y diferenciales.

Principios generales de diferenciación.

Cálculo de las diferenciales de las funciones explícitas de una sola variable independiente.

Derivadas y diferenciales de diversos órdenes de las funciones de una sola variable independiente

Diferenciación de las funciones de dos o más variables independientes

Diferenciación de las funciones implícitas.

Cambio de variables.

Fórmulas de Taylor y de MacLaurin.

Aplicaciones analíticas de las funciones derivadas: Valores de las funciones que se presentarán bajo forma indeterminada, máximos y mínimos, caracteres de la concavidad ó convexidad de una curva.

Aplicaciones geométricas de las funciones derivadas. Líneas principales que se consideran en las curvas, asíntotas, curvas osculatrices, radio de curvatura, evolutas é involutas, puntos singulares de las curvas.

Cálculo integral.

Objeto del Cálculo integral.

Definiciones y teoremas fundamentales.

Integrales definidas. Eliminación de constantes.

Procedimientos de integración más sencillos.

Diferenciales binomias.

Ecuaciones diferenciales ordinarias.

Aplicaciones del Cálculo integral: Cuadratura y rectificación de las curvas planas, superficie y volumen de los sólidos de revolución.

Nota: El profesor al desarrollar este programa deberá constantemente proponer á los alumnos ejercicios y problemas.

Mecánica.

Definición de la Mecánica y partes en que se considera dividida.

I. Cinemática.

Estudio del movimiento rectilíneo y uniforme.

Movimiento rectilíneo variado.

Movimiento rectilíneo uniformemente variado.

Movimiento rectilíneo cualquiera.

Movimiento curvilíneo de rotación uniforme.

Composición de dos movimientos rectilíneos y uniformes en direcciones diferentes.

Composición de dos movimientos rectilíneos y uniformes según las mismas rectas.

Descomposición de una velocidad en otras varias.

Nociones sobre los movimientos aparentes y aceleración en movimiento curvilíneo.

II. Definición y medida de las fuerzas, composición de éstas cuando están aplicadas á un punto y obran según la misma dirección ó en direcciones opuestas.

Determinación de la resultante de dos fuerzas.

Determinación de la intensidad de esta resultante.

Composición de un número cualquiera de fuerzas concurrentes.

Determinación de las resultantes de éstas.

Descomposición de una fuerza en otras muchas aplicadas á un punto.

Condiciones de equilibrio de dos ó más fuerzas aplicadas á un punto.

Definición y determinación del momento de una fuerza con relación á un punto, y demostrar que el momento de la resultante es igual á la suma algebraica de los momentos de las componentes.

Nociones sobre los cuerpos sólidos.

Composición de fuerzas concurrentes.

Composición de dos fuerzas paralelas que obran en el mismo sentido.

Composición de dos fuerzas paralelas que obran en sentido contrario.

Composición de un número cualquiera de fuerzas paralelas.

Determinación del centro de fuerzas paralelas.

Descomposición de una fuerza en muchas fuerzas paralelas.

Definición del momento de una fuerza con relación á un plano que le es paralelo, y demostrar que el momento de la resultante de dos ó más fuerzas paralelas con relación á un plano es igual á la suma algebraica de los momentos de las componentes.

Definición del centro de gravedad de un cuerpo y determinación del centro de gravedad de un triángulo y del contorno de éste.

Determinación del centro de gravedad de fuerzas aplicadas á un cuerpo sólido.

Equilibrio de dos fuerzas y equilibrio de tres.

Análisis de los casos en los cuales dos fuerzas no admiten una resultante única.

Reducción de un número cualquiera de fuerzas á dos.

Condiciones de equilibrio de un cuerpo sólido libre en el espacio.

Dinámica.

La ley de la inercia, ley de los movimientos relativos, movimiento de un punto material sometido á fuerza constante en magnitud y dirección. Movimiento de un punto material sometido á dos fuerzas constantes y de la misma dirección.

Proporcionalidad de las fuerzas á las aceleraciones, definición de la

masa, movimiento producido por una fuerza variable.

Movimientos verticales, y movimientos sobre un plano inclinado.

Problemas sobre la pesantez.

Movimientos verticales.

Trabajo mecánico de las fuerzas.

Estudios de los casos siguientes.

La fuerza es constante y el desalojamiento también constante.

La fuerza es constante, el desalojamiento es rectilíneo, pero inclinado sobre la dirección de la fuerza.

La fuerza es constante y el desalojamiento es curvilíneo.

Nociones generales sobre la fuerza viva.

COSMOGRAFÍA.

I. Definición de esta ciencia. Ideas generales sobre el cielo y la clasificación de los astros.

Coordenadas en general.

Conocimiento de las nociones de verticales, cenit, nadir y horizonte.

Coordenadas horizontales.

Ideas generales sobre el teodolito, condiciones á que debe satisfacer y aplicaciones de este instrumento.

Leyes del movimiento diurno.

Puntos, línea y planos considerados en la esfera celeste y nombres con que se designan.

Demostrar la generalidad de las leyes del movimiento diurno.

Conocimiento elemental de la máquina paraláctica.

Estudio detallado del movimiento de una estrella en un día sideral.

Determinación del ángulo horario

y del azimut de un astro en el momento de salida.

Determinación de la relación que existe entre el tiempo sidéreo, ascensión recta de un astro y ángulo horario del mismo.

II. Instrumentos de observación.

Descripción del anteojo meridiano y condiciones á que debe satisfacer.

Descripción del círculo mural.

Determinación del meridiano.

Determinación de la altura del polo.

Determinación de la hora.

Ideas generales sobre la formación de los catálogos de estrellas.

Clasificación de las estrellas.

Ideas elementales sobre las cartas celestes.

Conocimiento de las principales constelaciones y medios prácticos para encontrarlas.

III. Pruebas de la esfericidad de la tierra.

Planos, líneas y puntos que se consideran en la tierra.

Determinación aproximada del radio de la tierra por medio de la depresión del horizonte.

Definición de las coordenadas geográficas.

Demostrar que la altura del polo arriba del horizonte, es igual á la latitud del lugar.

Determinación de la longitud por medio de señales telegráficas, señales luminosas, observación de los fenómenos celestes y transportes de cronómetros.

Determinación de las dimensiones de la tierra, suponiéndola esférica.

Nociones elementales sobre la refracción astronómica é influencia que ejerce en la posición de los astros.

Nociones elementales sobre la determinación de la verdadera forma de la tierra por medio de la triangulación.

Demostrar que la tierra es un elipsoide de revolución alrededor del eje menor.

Ideas generales sobre la determinación del aplanamiento.

Pruebas en favor de la rotación de la tierra.

IV. Estudio del sol.

Movimiento aparente de este astro.

Determinación de las coordenadas celestes del sol, ascensión recta y declinación.

Definición de la eclíptica.

Equinoccios, solsticios, trópicos, círculos polares y estaciones.

Definición de las coordenadas eclípticas.

Estudio del movimiento del sol, en longitud, latitud, ascensión recta y declinación.

Determinación de la oblicuidad de la eclíptica, determinación del punto vernal y del momento en que pasa el sol por ese punto.

Definición del Zodiaco y conocimiento de las constelaciones zodiacales.

Determinación de la órbita que el sol describe en su movimiento, y demostrar que esta órbita es una elipse.

Determinación de la excentricidad de esta órbita.

Demostración de la ley de las áreas.

Definición de lo que se entiende por longitud media, longitud verdadera y ecuación del centro.

Demostrar que las estaciones no deben ser iguales.

Ideas generales sobre la paralaje.

Determinación de la distancia media del sol á la tierra por medio de la paralaje.

Determinación de las dimensiones del sol.

Estudio de la precesión y nutación.

Ideas generales relativas á la influencia de estos fenómenos sobre la variación de las coordenadas de los astros y la duración de las estaciones.

Conocimiento del tiempo solar, del tiempo medio y de la ecuación del tiempo.

Definición del año trópico, del año sidéreo y del año anomalístico.

Relación entre el día sidéreo y el día medio.

Conocimiento del año civil y de los calendarios.

Calendario Juliano y calendario Gregoriano.

Demostrar que los días no son iguales á las noches en los distintos lugares del globo.

Explicar el fenómeno conocido con el nombre de crepúsculo.

Manchas solares y rotación del sol.

Demostrar que el movimiento del sol es aparente y que el movimiento real es de la tierra alrededor del sol.

V. Estudio del movimiento aparente de la luna.

Estudio del movimiento real de la luna por el conocimiento de las coordenadas celestes, ecuatoriales y eclípticas.

Movimiento de la luna en latitud y longitud.

Revoluciones sidérea, trópica, draconítica, anomalística y sinódica.

Determinación de ésta por el conocimiento de la sidérea y recíprocamente.

Determinación de la paralaje de la luna, de su distancia á la tierra y de las dimensiones de aquella.

Demostrar que la luna gira alrededor de su eje al mismo tiempo que se traslada alrededor de la tierra.

Conocimiento y explicación de las libraciones de la luna en longitud, latitud y diurna.

Explicación de las fases de la luna.

Definición de los eclipses de la luna y condiciones de posibilidad de los eclipses de luna.

Eclipse de sol y condiciones de posibilidad de un eclipse de sol. Fases de los eclipses de sol.

Diferencias esenciales entre los eclipses de sol y los de luna.

Periodicidad en eclipses de sol y de luna.

VI. Ideas generales sobre los planetas y clasificación de éstos.

Movimientos aparentes y reales de los planetas.

Sistema de Copérnico.

Leyes de Kepler y generalidad de éstas.

Explicación de los movimientos directos y retrógrados de los planetas interiores y exteriores.