

Parábola.—Su definición, su ecuación y discusión.—Diversas maneras de construir la parábola.—Determinar la ecuación de la tangente y de la normal á la parábola.—Determinar los valores de la sub-tangente y de la sub-normal, y aprovecharlos para trazar una tangente á la curva por un punto tomado sobre ella.—Demostrar que los ángulos que la tange forma con el eje de las X, y la prolongación del radio vector trazado al punto de contacto son iguales.—Trazar gráficamente una tangente á la parábola por un punto tomado en la curva, aprovechando el teorema anterior.—Trazar analíticamente y gráficamente una tangente á la parábola por un punto exterior.—Demostrar que los diámetros de la parábola son rectas paralelas al eje principal.—Ecuación polar de la parábola, su establecimiento y discusión.—Diversos ejercicios.

Ecuación común á las cónicas en coordenadas cartesianas y su discusión.—Ejercicios.—Trazar una tangente á las curvas representadas por la ecuación  $Y=X^m$ .—Determinar el lugar geométrico de los puntos tales, que su distancia á un punto fijo y á una recta fija, estén en la relación  $\frac{m}{n}$  y discutir la ecuación.—Ecuación de la directriz común á las cónicas.—Comparación de las ecuaciones.

$$Y^2 - 2PX - QX^2 = 0$$

$$N^2Y^2 - (N^2 - M^2)X^2 - 2ND$$

$$(M + N)X = 0$$

que representan las cónicas.—Ecuación común de las cónicas en coor-

denadas polares y su discusión.—Ejercicios.

Curvas trascendentes.—Determinación y discusión de las ecuaciones de la Hélice, Espiral de Arquímedes Logarítmica.—Cicloide y senoide.—Funciones empíricas.—Ejercicios.—Secciones cónicas.—Demostrar que cortando un cono recto por un plano se obtienen: la elipse, la hiperbola, la parábola y la circunferencia, curvas llamadas cónicas.—Estudio de la ecuación general de 2º grado entre dos variables.—Caso en que la invariante  $B^2 - 4AC < 0$ ; caso en que  $B^2 - 4AC > 0$ ; caso en que  $B^2 - 4AC = 0$ .—Ecuación general de 2º grado en coordenadas polares, su discusión.—Ejercicios.—Reducción de la ecuación general de 2º grado á la forma más sencilla.

#### *Cálculo Infinitesimal.*

Nociones fundamentales acerca del cálculo infinitesimal.—Distinción y el cálculo infinitesimal entre el método infinitesimal.—Principio de Leibnitz, principio de Newton.—Nociones de las derivadas y de las diferenciales.—Diferencial de una suma algebraica de funciones.—Idem de un producto.—Idem de un cociente.—Idem de una potencia.—Idem de una función exponencial.—Idem de una función logarítmica y circular.—Teoremas y reglas para diferenciar todas las funciones, con ayuda de las diferenciales fundamentales.—Diferenciación de las funciones implícitas.—Diferenciación de diversas funciones cir-

culares.—Uso de una variable subsidiaria para diferenciar.—Derivadas diferenciales de diversos órdenes de las funciones de una sola variable.—Fórmula de Mac Laurin.—Aplicaciones de esta fórmula.—Idem de Taylor.—Aplicaciones.—Puntos notables de las curvas.—Sentido de la concavidad y convexidad, puntos de influencia, máximos y mínimos.—Aplicaciones geométricas. Construir las curvas  $y - X^2 + X^4 = 0$ ,  $y^2 + 2pX - qX^2 = 0$ .—Determinación de la ecuación general de la tangente á las curvas algebraicas.—Determinar la ecuación de la tangente á las curvas representadas por la ecuación.

$$Ay^2 + BX + CX^2 + Dy + EX + F = 0.$$

Determinan la ecuación de las asíntotas á las curvas representadas por la ecuación.

$$n^2y^2 - (1 - n^2)X^2 - 2dX - d^2 = 0.$$

Idem de la ecuación anterior.

#### *Cálculo Integral.*

Consideraciones fundamentales acerca del cálculo inverso al diferencial.—Integral indefinida.—Idem definida.—Integración inmediata.—Integración de funciones monomias algebraicas.—Idem polinomias.—Uso de las auxiliares para la integración.—Determinación de la constante integración por funciones trascendentales.—Integración por funciones exponenciales.—Idem por logarítmicas.—Idem por funciones angulares directas é inversas.—Utilidad del cambio de la varia-

ble independiente.—Ejercicios.—Integración por series.—Idem por partes.—Fórmula de Juan Bernoulli.—Ejercicios.—Aplicaciones geométricas del Cálculo Integral.—Determinación de la auxiliar de un arco de curva plana.—Ejercicios.—Determinación de la área ó cuadratura de las curvas.—Ejercicios.—Determinación de la auxiliar de una superficie de revolución.—Determinación de la auxiliar de un volumen de revolución.—Ejercicios.

#### ACADEMIAS DE MATEMÁTICAS.

##### *Alumnos de 4.º curso semestral.*

Numeración decimal, Suma, resta, multiplicación y división de enteros. Números primos. Máximo común divisor y menor múltiplo. Suma, resta, multiplicación y división de quebrados. Cálculo de las fracciones decimales. Operaciones abreviadas. Elevación á potencias y extracción de raíz cuadrada y cúbica; reglas de tres, simple y compuesta, de interés simple, de descuento, de compañía, de aligación, conjunta y de falsa posición.

##### *Alumnos de 5.º curso semestral.*

Suma, resta, multiplicación y división de expresiones algebraicas. División de A entre  $1 - X$ , y aplicación del cociente á la conversión de la fracción periódica simple, en quebrado común. Operaciones con expresiones algebraicas, fraccionarios é irracionales. Exponentes fraccionarios y negativos, y operaciones con cantidades afectadas de éstos exponentes. Sistemas de ecuacio-



nes de primer grado, con varias incógnitas. Ecuaciones indeterminadas. Desigualdades de primer grado. Ecuaciones de segundo grado y su discusión; trimonio de segundo grado. Progresiones aritméticas y geométricas. Logaritmos. Interés compuesto. Ordenaciones, permutaciones y combinaciones. Fórmula de binomio.

*Alumnos de 6.º curso semestral.*

Ángulos, triángulos, perpendiculares y oblicuas, paralelas, polígonos y circunferencia. Líneas proporcionales. Semejanza de figuras. Relaciones entre las diversas líneas rectas que se consideran en un triángulo; líneas proporcionales en el círculo. Problemas sobre líneas.

Cálculo de la relación de la circunferencia al diámetro. Área de un rectángulo, de un paralelogramo de nn trapecio, de un polígono regular, de nn círculo, de un sector circular, de un segmento circular, de un polígono cualquiera, de una superficie plana limitada por una curva cualquiera, por la fórmula de Simpson. Teoremas y problemas sobre las áreas.

*Alumnos de 7.º curso semestral.*

Teoremas sobre la recta y el plano. Ángulos diedros, triedros y poliedros. Área y volumen del prisma, y en particular, del paralelepípedo; área y volumen del cilindro. Área y volumen de la pirámide y del cono. Áreas y volúmenes de los cuerpos truncados; aforo de un tonel, volumen de un poliedro que tiene por base, polígonos cuales-

quiera y por caras laterales trapecios ó triángulos. Área de una esfera, de una zona esférica y de un uso esférico. Volumen de una esfera, de una cuña, de un sector y de un segmento esféricos. Poliedros regulares.

Relaciones entre las diversas líneas trigonométricas de un mismo ángulo. Variaciones que sufren las diferentes líneas trigonométricas, al variar de magnitud el ángulo; reducción de un arco cualquiera, al primer cuadrante. Fórmulas entre líneas trigonométricas de diferentes ángulos. Tablas trigonométricas: su construcción, disposición y manejo. Resolución de algunas ecuaciones trigonométricas. Resolución de algunas ecuaciones trigonométricas. Resolución de triángulos, rectángulos y obtusángulos. Fórmulas para calcular la superficie de un triángulo. Problemas.

*Alumnos del 8.º curso semestral.*

Diversos modos de fijar la posición de un punto en un plano ó en el espacio; coordenadas rectilíneas y polares. Transformación de coordenadas. Línea recta. Definición, construcción y ecuación simplificada de la elipse, de la hipérvola y de la parábola. Ecuación de la circunferencia y su discusión. Ecuación polar de las curvas de segundo grado y su discusión.

Diferenciación de toda clase de funciones. Diferenciales sucesivas de funciones explícitas de una sola variable. Fórmulas de Taylor y de MacLaurin (sin resta.) Máximos y

mínimos de funciones de una sola variable. Tangentes y normales á las curvas planas. Construcción de una curva dada por su ecuación. Métodos de integración de las diferenciales, multiplicando y dividiendo por un factor constante, cambiando de variable y por partes. Integración de las diferenciales enteras, traccionarias con denominador de primero ó de segundo grado y de algunas diferencias trascendentes sencillas. Integración por series. Ratificación de curvas planas. Cuadratura de superficies limitadas por curvas planas. Cuadratura y curvatura de los sólidos de revolución.

MECANICA.

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

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.

Determinación de la resultante 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 rela-

ción 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 dentro de fuerzas paralelas.

Descomposición de una fuerza en muchas fuerzas paralelas.

Definición del momento de una fuerza paralela con relación á un plano, 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 la superficie de un triángulo y del contorno de éste.

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

Equilibrios de dos fuerzas y equilibrios 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.

## II. Cinemática.

Estudio del movimiento rectilíneo y uniforme.

Movimiento rectilíneo variado.

Movimiento rectilíneo uniformemente variado.

Movimiento rectilíneo cualesquiera.

Movimiento curvilíneo y movimiento de rotación uniforme.

Composición de dos movimientos rectilíneos y uniformes en dos direcciones diferentes.

Composiciones de dos movimientos rectilíneos y uniformes según la misma recta.

Descomposición de una velocidad en otras varias.

Nociones sobre los movimientos aparentes y aceleración en el movimiento curvilíneo.

## III. Dinámica.

La ley de la inercia, ley de los movimientos relativos, movimiento de un punto material sometido á una fuerza constante en magnitud y dirección.

Movimiento de un punto material sometido á dos fuerzas constantes y paralelas.

Proporcionalidad de las fuerzas á las aceleraciones, definición de la masa y movimiento producido por una fuerza variable.

Movimientos verticales y movimientos sobre un plano indicado.

Problemas sobre la pesantez.

Movimientos verticales.

Trabajo mecánico de las fuerzas.

Estudio de los casos siguientes:

La fuerza es constante, y el desplazamiento es curvilíneo.

Nociones generales sobre la fuerza viva.

## COSMOGRAFÍA.

### I

Definición de la ciencia.

Ideas generales sobre el cielo y clasificación de los astros.

Coordenadas en general.

Conocimiento de las nociones verticales, zenit, 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, líneas y planos considerados en la esfera celeste y nombres con que se designan.

Demostrar la generalidad de las leyes del movimiento diurno.

Coordenadas ecuatoriales y definición del día sidereo.

Conocimiento elemental de la máquina paralática.

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

Determinación del ángulo horario y del azimut de un astro en el momento de salida.

Determinación de la relación que existe entre el tiempo sidereo, 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 sobre 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 fenómenos celestes y transporte de cronómetros.

Determinación de las dimensiones de la tierra, suponiéndola esférica.

Nociones elementales sobre la refracción atmosférica é influencia que ejerce en la oposición 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 al rededor 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 latitud, ascensión recta y declinación.

Determinación de la oblicuidad de la eclíptica, determinación del punto vernal y del momento 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 precesión y nutación.

Ideas elementales sobre 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 sidereo y del año anomalístico.

Relación entre el día sidereo 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 y para diversas latitudes.

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 el de la tierra al rededor 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 longitud y latitud.

Revoluciones, siderea, trópica, darcónica, anomalística y sinódica.

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

Determinación de la paralaje de la Luna, de su distancia y de las dimensiones de aquella.

Demostrar que la Luna gira al rededor de su eje al mismo tiempo que se traslada al rededor de la tierra.

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

Explicación de las facces de la Luna.

Definición de los eclipses de Luna y condiciones de posibilidad de los eclipses de Luna.

Eclipse de Sol y condiciones de posibilidad de un eclipse de Sol.

Faces de los eclipses de Sol.

Diferencias esenciales entre los eclipses de Sol y los de Luna.

Periodicidad en eclipses de Sol y 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 retrógados para los planetas interiores y exteriores.

Ley de Bode, caracter de ésta, y la influencia que ha tenido en el descubrimiento de Urano, Neptuno y los pequeños planetas.

Ideas generales sobre cada uno de los planetas y fenómenos generales que presentan éstos.

## VII.

Cometas.

Ideas generales sobre los cometas y clasificación de los mismos.

Ideas de Newton sobre estos y confirmación de esas ideas.

Descripción del cometa de Halley, é importancia de este descubrimiento.

Cometas notables descubiertos.

Estudio sobre la división y segmentación de los cometas.

Ideas generales sobre la constitución de los cometas.

## VIII.

Estrellas errantes ó meteoros cósmicos.

Caracteres generales que presentan la caída de meteoros cósmicos y estudio de las causas que producen esta caída.

Meteoros periódicos y analogía que presentan éstos con los cometas.

Estudio de los aereolitos y bólidos.

## IX.

Astronomía estelar.

Ideas generales sobre las estrellas y clasificación de éstas por su magnitud.

Ideas generales sobre la paralaje de las estrellas y distancia de éstas al Sol.

Estudio de los movimientos propios de las estrellas y del sistema solar.

Clasificación de las estrellas en dobles, variables y temporales.

Ideas generales sobre la constitución física del Sol.

Manchas, fáculas, etc.

Ideas generales sobre la constitución química del Sol.

Clasificación de las estrellas, fundada en el análisis espectral.

Analogía entre el Sol y las Estrellas.

Estrellas múltiples y aglomeraciones estelares.

Estudio de las nebulosas y clasificación de éstas y su distribución en el espacio.

## FISICA.

I. Propiedades generales de los cuerpos.

II. La pesantez: 1. Dirección de la pesantez.—2. Centro de gravedad.—3. Leyes de la caída de los cuerpos.—4. Intensidad de la pesantez. Péndulo Balanza.

III. Hidrostática: 1. Principio de Pascal y sus consecuencias.—2. Principio de Arquímedes y sus consecuencias.—3. Capilaridad, difusión endosmosis.—4. Densidades. Areómetros.

IV. Estática de los gases: 1. Propiedades generales de los gases.