
FÍSICA Y QUÍMICA

Agustín Candell
José Satoca
Juan Bautista Soler
Juan José Tent



ANAYA

PRÓLOGO

Este texto, como continuación que es del libro de 2º de BUP, mantiene sus mismas características y estructura organizativa.

Sin embargo, al tratarse en este año de una asignatura optativa y presuponer en los alumnos un nivel de conocimientos ya adquiridos en las asignaturas de Física y Química y Matemáticas de cursos anteriores, permite abordar la materia con un planteamiento distinto.

Asimismo, al ser 3º de BUP un curso puente en el que se tratan algunos contenidos que, sin formar parte del programa de COU, son exigidos para la prueba de selectividad, ello implica un estudio más profundo de dichos temas.

En concreto, mientras que en 2º deben predominar los aspectos generales, confirmando a la obra un carácter divulgativo, en 3º deben aparecer aspectos más específicos.

Respetando el programa oficial, se ha remodelado el contenido de algunos temas, con el fin de incidir en los aspectos más importantes. La escasez de tiempo y la gran extensión de los citados programas oficiales así lo aconsejan.

Con este libro se pretende, por una parte, suministrar información al alumno, enseñándole a la vez la forma de hacer ciencia, y por otra, se le ofrece la actividad necesaria que debe realizar en clase, analizando situaciones, emitiendo hipótesis sobre determinados fenómenos, resolviendo problemas y prácticas, etc.

El número de ejercicios, cuestiones o problemas que se ofrece es muy amplio para que el profesor seleccione entre ellos, mientras que en el caso de las prácticas de laboratorio se ha optado por ofrecer un número razonable, seleccionadas de forma que puedan ser realizadas con el material de que habitualmente disponen los Centros.

Confiamos en que este texto, que refleja la experiencia docente de los autores, sea una ayuda en el aula.

ÍNDICE

Unidad I. Cinemática	4
Tema 1. Magnitudes cinemáticas	6
1.1 A qué llamamos vector	6
1.2 Operaciones básicas con vectores	6
1.3 ¿A qué llamamos movimiento? Sistema de referencia ...	10
1.4 A qué llamamos velocidad ...	12
1.5 ¿Qué es la aceleración?	14
Tema 2. Estudio del movimiento	18
2.1 Cuando el movimiento es rectilíneo y uniforme	18
2.2 Cuando el movimiento rectilíneo se acelera	20
2.3 Composición de movimientos	23
2.4 Movimiento armónico simple	26
Práctica	34
Unidad II. Dinámica	36
Tema 3. Leyes de Newton	38
3.1 Momento lineal y cantidad de movimiento	38
3.2 Otra definición de fuerza: segunda ley de Newton	39
3.3 Concepto de interacción: tercera ley de Newton	41
3.4 Una aplicación del P.C.P.: choques	44
3.5 Estudio dinámico de algunos movimientos	45
3.6 Un caso no estudiado: la rotación de un cuerpo extenso	47
Tema 4. Dinámica práctica	50
4.1 Las fuerzas de rozamiento: un obstáculo al movimiento	50
4.2 Cuerpos apoyados en superficies	53
4.3 Fuerza centrípeta	55
4.4 Tensión entre cuerpos enlazados	57
4.5 Fuerzas ficticias o seudofuerzas	58
Tema 5. La gravitación universal	62
5.1 De la antigüedad al Renacimiento	62

5.2 Kepler: la armonía en el universo	64
5.3 Y la ciencia dijo: que Newton sea	66
5.4 El campo gravitatorio	70

Tema 6. Trabajo y energía	74
6.1 A qué llamamos trabajo	74
6.2 Qué es la energía cinética: teorema del trabajo	76
6.3 Energía potencial: fuerzas conservativas	78
6.4 Generalización del teorema de conservación de la energía	84
Práctica	90

Unidad III. Electromagnetismo

Tema 7. Fenómenos electrostáticos	94
7.1 La interacción entre cargas: ley de Coulomb	94
7.2 Campo eléctrico	97
7.3 Energía potencial eléctrica ...	102

Tema 8. Condensadores	110
8.1 Conductores y aislantes	110
8.2 El efecto de los campos eléctricos sobre la materia	110
8.3 Carga de un conductor: concepto de capacidad	113
8.4 Condensadores	114
8.5 Asociación de condensadores	118
8.6 Energía almacenada por la carga en un condensador ...	120

Tema 9. Corriente eléctrica	124
9.1 Magnitudes asociadas con la corriente eléctrica	124
9.2 Generadores: concepto de fuerza electromotriz	127
9.3 Motores: fuerza contraelectromotriz	130
9.4 Generalización de la ley de Ohm	131
9.5 Redes eléctricas, leyes de Kirchhoff	133

Tema 10. El campo magnético	138
10.1 El campo magnético	138
10.2 Campo magnético creado por una corriente eléctrica	142
10.3 Acción del campo magnético sobre la corriente eléctrica ..	145

Tema 11. Inducción. Síntesis electromagnética	156
11.1 Experiencias de Faraday y Henry: ley de la inducción ...	156
11.2 El sentido de la F.E.M. inducida: ley de Lenz	159
11.3 La producción de corrientes inducidas	160

11.4 Síntesis de los fenómenos electromagnéticos	163
Práctica	168
Unidad IV. La crisis de la física clásica	172
Tema 12. Espectros y radiactividad	174
12.1 Los cuerpos emiten y absorben radiación	174
12.2 Los espectros continuos: hipótesis de Planck	176
12.3 Espectros discontinuos. Rayos espectrales	178
12.4 Radiactividad natural	180
Tema 13. El derrumbe de la física clásica	186
13.1 El efecto fotoeléctrico	186
13.2 Ampliación del concepto del fotón	189
13.3 Dualidad onda-corpúsculo	191
Unidad V. Estructura atómica y enlace ..	198
Tema 14. La materia está cuantizada ..	200
14.1 Modelo atómico de Bohr	201
14.2 El modelo mecánico-cuántico del átomo	203
14.3 Números cuánticos	204
14.4 Configuración electrónica	206
14.5 Aspectos espaciales de los estados energéticos	208
Tema 15. Propiedades de la materia ...	210
15.1 El sistema periódico	210
15.2 Algunas propiedades varían periódicamente	214
15.3 Dos ejemplos ilustrativos	219
Tema 16. El enlace químico	222
16.1 Energía y enlace químico	222
16.2 El enlace iónico	223
16.3 El enlace covalente	224
16.4 Otros enlaces	226
16.5 La electronegatividad y el enlace químico	228
Práctica	232
Unidad VI. La reacción química	234
Tema 17. Cálculos estequiométricos ...	236
17.1 La reacción química: las primeras leyes	236
17.2 Cálculos estequiométricos ...	240
Tema 18. Energía y transformaciones ..	244
18.1 Efecto energético de las reacciones	244
18.2 Medida de los calores de reacción	245
18.3 La energía en una molécula. ...	250

Tema 19. Cinética y equilibrio	252
19.1 La cinética de las reacciones químicas	252
19.2 Factores que influyen en la velocidad de reacción	253
19.3 Influencia de la temperatura	254
19.4 Catálisis	255
19.5 Equilibrio químico	256
19.6 Producto de solubilidad	257

Tema 20. Reacciones de transferencia	260
20.1 Ácidos y bases	260
20.2 Algunas definiciones de ácido y base	260
20.3 La constante de acidez	264
20.4 ¿Qué es una reacción redox?	266
20.5 Ajuste de reacciones redox ..	267
Prácticas	272

Unidad VII. La química del carbono

Tema 21. Hidrocarburos	280
21.1 El átomo de carbono	280
21.2 Hidrocarburos de cadena lineal	282
21.3 Hidrocarburos cíclicos	286
21.4 Hidrocarburos aromáticos ...	286
21.5 Derivados halógenos	288

Tema 22. Los grupos funcionales	290
22.1 Los cambios de una molécula orgánica	290
22.2 Grupos funcionales	291
22.3 Alcoholes, fenoles y éteres ..	292
22.4 Aldehídos y cetonas	293
22.5 Ácidos orgánicos	294
22.6 Compuestos nitrogenados	296
22.7 Isomería	297

Tema 23. Macromoléculas	300
23.1 Las moléculas gigantes	300
23.2 La polimerización	301
23.3 Macromoléculas de origen biológico	303
Práctica	312

Apéndice: Formulación de la química orgánica

1. Hidrocarburos saturados (alcanos)	314
2. Hidrocarburos no saturados ..	317
3. Alcoholes	318
4. Éteres	318
5. Aldehídos y cetonas	319
6. Ácidos carboxílicos y éteres ..	320
7. Compuestos nitrogenados	321

Tabla de valores de la electronegatividad, electroafinidad y primer y segundo potencial de ionización ... 325

1

MAGNITUDES CINEMÁTICAS

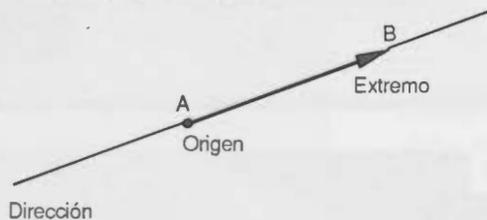
Vimos el curso pasado que para describir ciertas magnitudes, además de expresar su valor numérico, era necesario indicar la dirección y el sentido en que se aplican. Decíamos entonces que se trataba de magnitudes vectoriales y que más adelante las estudiaríamos con detalle. Pues bien, ahora es el momento de realizar dicho estudio. Comenzaremos con los conceptos más sencillos, para ir poco a poco completando nuestros conocimientos sobre vectores.

1.1 A QUÉ LLAMAMOS VECTOR

Un vector es un segmento orientado. Gráficamente lo representaremos por un segmento rectilíneo con una punta de flecha en uno de sus extremos. Tipográficamente los representamos en letra **negrita**.

En un vector conviene distinguir los siguientes elementos: **el origen** o punto de aplicación (A); **el extremo** (B); **la dirección**, que coincide con la recta sobre la que se encuentra; **el sentido**, señalado por la punta de flecha, y **el módulo**, o longitud del segmento AB.

El módulo de un vector \mathbf{v} lo representaremos de dos formas: por v o por $|\mathbf{v}|$



En física, ciertas magnitudes vectoriales son independientes de la localización del vector. Es lo que ocurre con la fuerza que aplicamos sobre un objeto para trasladarlo en línea recta, sólo importa el módulo, dirección y sentido del vector que la representa.

En estos casos, dos vectores son iguales cuando coinciden en módulo, dirección y sentido.

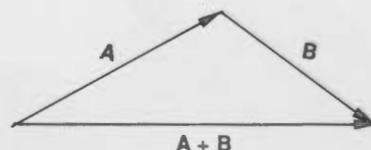
A este tipo de vectores se les denomina **vectores libres**. Si se exige que no varíe la recta en que se apoyan se habla de **vectores deslizantes**.



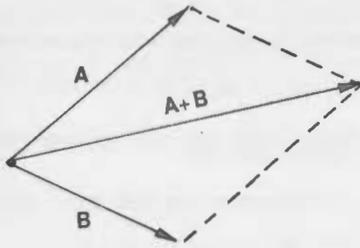
1.2 OPERACIONES BÁSICAS CON VECTORES

Suma de vectores libres

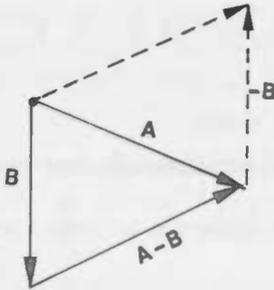
La suma de dos vectores libres se determina situando el punto de aplicación de uno de ellos sobre el extremo del otro. La suma de los dos vectores es un vector que tiene como origen el origen del primero y como extremo, el extremo del segundo.



Observa que la suma de dos vectores libres coincide con una de las diagonales del paralelogramo que puede formarse con los vectores a sumar:



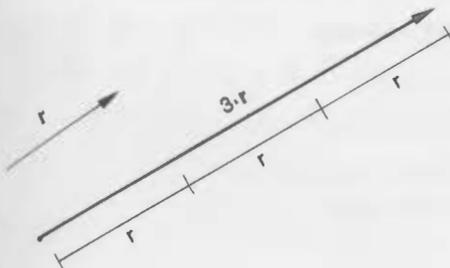
Considerando que \mathbf{B} y $-\mathbf{B}$ son vectores cuyo módulo y dirección son iguales y cuyos sentidos son contrarios,



podemos concluir que la otra diagonal representa la resta entre ambos vectores.

Producto de un vector por un escalar

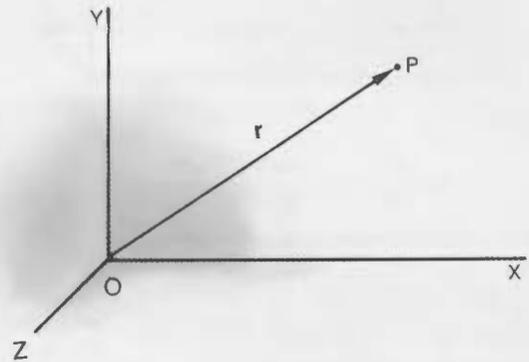
El producto de un número k , escalar, por un vector \mathbf{r} es otro vector que tiene la misma dirección que el vector \mathbf{r} . Su módulo coincide con el producto del valor absoluto de k por el módulo de \mathbf{r} . Su sentido queda determinado por el signo de k , coincidiendo con el sentido de \mathbf{r} si k es positivo y siendo de sentido contrario a \mathbf{r} si k es negativo.



Componentes de un vector

Es conveniente establecer una referencia que permita determinar direcciones y que proporcione además una escala para medir longitudes. Para ello utilizaremos tres ejes coordenados cartesianos perpendiculares entre sí, que se cortan en un punto, llamado **origen de coordenadas**.

Cada punto del espacio determina en unos ejes coordenados un único vector que se denomina **vector de posición** del punto. Así, el punto P determina el vector \mathbf{r} :



Recíprocamente, cada vector determina un único punto: considerando el origen del vector como origen de coordenadas, el punto del espacio que determina el vector coincide con su extremo.

Si consideramos unos ejes cartesianos diferentes, al punto P le corresponde un vector de posición distinto.

