



MARGARITA PATIÑO JARAMILLO
NILKAR YAIR VALDÉS ROMAÑA

Química básica

Prácticas de laboratorio



2 EDICIÓN Corregida y
aumentada

QUÍMICA BÁSICA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO
2ª. EDICIÓN AUMENTADA Y CORREGIDA

MARGARITA PATIÑO JARAMILLO
NÍLKAR YAÍR VALDÉS ROMAÑA





INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO
Institución Universitaria

QUÍMICA BÁSICA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO
Margarita Patiño Jaramillo
Nilkar Yair Valdés Romaña

1a. Edición: Julio de 2008
2a. Reimpresión: Enero de 2009
2a. Edición: Octubre de 2010
© Margarita Patiño Jaramillo
© Nilkar Yair Valdés Romaña
© Instituto Tecnológico Metropolitano

ISBN: 978-958-8351-86-5
Hechos todos los depósitos legales

Dirección editorial
MARLENY ARISTIZÁBAL PÉREZ

Corrección de textos
LORENZA CORREA RESTREPO

Diagramación y montaje
L. Vieco e Hijas Ltda.

Impreso y hecho en Medellín, Colombia

*Las opiniones, originalidad y citas del texto son responsabilidad del autor.
El Instituto salva cualquier obligación derivada del libro que se publica. Por lo
tanto, ella recaerá única y exclusivamente en el autor.*

Instituto Tecnológico Metropolitano
Calle 73 No. 76A 354
Tel.: (574) 440 51 60
Fax: 440 52 52
www.itm.edu.co
Medellín - Colombia

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración a quienes, de una u otra forma, hicieron posible la realización de este manual, especialmente a las técnicas de laboratorio Orly Bedoya, Carolina Yepes Carpintero y Marta Isabel Sepúlveda Arboleda; a la doctora Yolanda Martín Biosca, de la Universidad de Valencia, por permitirnos incluir en este trabajo algunos conceptos de su obra titulada *Normas de seguridad en el laboratorio Guías Multimedia del GAMM* (Grupo de Análisis Multivariante y Multicomponente) y al ingeniero Álvaro Monsalve Herrera, por su colaboración en la revisión final.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	29
1. Seguridad en el laboratorio de química	35
1.1 Competencias	35
1.2 Introducción	35
1.3 Para tener en cuenta en cada práctica	36
1.4 Clasificación de los reactivos	39
1.5 Etiquetado de los reactivos	40
1.6 Normas de trabajo en el laboratorio	41
1.7 Normas para la utilización de instrumentación	41
1.8 Normas para utilizar la balanza	42
1.9 Normas para la utilización del vidrio	43
1.10 Recomendaciones para el manejo de algunas sustancias específicas	49
1.10.1 Materiales corrosivos	52
1.10.2 Sustancias explosivas	53
1.10.3 Sustancias oxidantes o comburentes	55
1.10.4 Sustancias venenosas o tóxicas	58
1.11 Otras recomendaciones para el manejo de algunas sustancias específicas	59
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 1. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DEL MATERIAL DE LABORATORIO	61
1.12 Competencias	61

1.13	Introducción	61
1.14	Procedimiento	61
1.15	Especificaciones para la utilización de algunos utensilios del laboratorio	69
1.16	Resultados	70
1.17	Preguntas y ejercicios	71
PRÁCTICA DE LABORATORIO N ^o . 2. EL MECHERO DE BUNSEN Y EL ESTUDIO DE LA LLAMA		73
2.1	Competencias	73
2.2	Introducción	73
2.3	Descripción	74
2.4	Encendido del mechero	75
2.5	El mechero de alcohol	76
2.6	Materiales y equipos	76
2.7	Procedimiento	77
2.7.1	Parte I. El mechero de Bunsen	77
2.7.2	Parte II. mechero de alcohol	78
2.7.3	Parte iii. Observación de la llama de una vela	78
2.8	Resultados	78
2.8.1	Parte I	78
2.8.2	Parte II	79
2.8.3	Parte III	79
2.9	Preguntas	79
PRÁCTICA DE LABORATORIO N ^o . 3. MEDICIÓN DE MASA Y VOLUMEN		83
3.1	Competencia	83
3.2	Introducción	83
3.3	Fundamento teórico	83
3.4	Materiales y equipo	84
3.5	Procedimiento	85
3.5.1	Parte I. Determinación del peso de una sustancia	85
3.5.2	Parte II. Determinación de volumen	86
3.6	Resultados	86

3.6.1	Parte I. Peso	86
3.6.2	Parte II. Volumen	87
3.7	Preguntas y ejercicios	87
	Práctica de laboratorio N°. 4. Medición de densidad	89
4.1	Competencias	89
4.2	Introducción	89
4.3	Fundamento teórico	89
4.4	Materiales y equipo	90
4.5	Procedimiento	90
4.5.1	Parte I. Determinación de la densidad del agua	90
4.5.2	Parte II. Determinación de la densidad para un sólido regular	91
4.6	Preguntas y ejercicios	94
	PRÁCTICA DE LABORATORIO 4-1. CÁLCULO DE DENSIDAD (OTRA OPCIÓN)	97
4.1	Competencias	97
4.2	Introducción (referencia: Medición de la densidad práctica 4)	97
4.3.	Fundamento teórico	97
4.4	Ejercicios previa	98
4.5	Investigación previa	99
4.6	Material y reactivos	99
4.7	Procedimiento	99
4.8	Resultados	101
4.8.1	Tabla A. Densidad del agua	101
4.8.2	Tabla B. Densidad de un líquido desconocido	102
4.8.3	Tabla C. Densidad de un sólido	102
	PRÁCTICA DE LABORATORIO 5. CALOR Y TEMPERATURA - DILATACIÓN TÉRMICA	103
5.1	Competencia	103
5.2	Introducción	103
5.3	Fundamento teórico	105
5.4.	Material y equipos a utilizar	107
5.5	Procedimiento	107

PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 6. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE FUSIÓN Y EBULLICIÓN	109
6.1 Competencias	109
6.2 Introducción	109
6.3 Fundamento teórico	110
6.4 Punto de ebullición	111
6.5 Punto de fusión	112
6.6 Desarrollo de la práctica	113
6.6. 1 Materiales y equipo a utilizar	113
6.7 Procedimiento: punto de fusión	114
6.8 Procedimiento: punto de ebullición	114
6.9 Cálculos y resultados	115
6.10 Discusión y conclusiones	115
6.12 Preguntas	115
 PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 7. CALOR Y CAMBIOS DE ESTADO	 117
7.1 Competencia	117
7.2 Introducción	117
7.3 Fundamento teórico	118
7.4 Desarrollo de la práctica	118
7.4.1 Materiales	118
7.4.2 Procedimiento	119
7.5 Calor de fusión	119
7.5.1 Competencia	119
7.5.2 Fundamento teórico	119
7.5.3 Desarrollo de la práctica	120
7.5.3.1 Materiales y equipo a utilizar	120
7.6 Procedimiento	120
7.7 Calor de ebullición	120
7.7.1 Competencia	120
7.7.2 Fundamento teórico	121
7.7.3 Materiales y equipo a utilizar	121
7.7.4 Procedimiento	121

7.8	Ebullición en mezcla	122
7.8.1	Competencia	122
7.8.2	Materiales y equipo a utilizar	122
7.8.3	Procedimiento	122
7.9	Preguntas	123

PRÁCTICA DELABORATORIO N°. 8. TÉCNICA DE SEPARACIÓN DE MEZCLAS 125

8.1	Competencias	125
8.2	Introducción	125
8.3	Fundamento teórico	126
8.4	Separación de mezclas heterogéneas	127
8.5	Materiales y equipo a utilizar	128
8.6.	Desarrollo de la práctica	128
8.7	Decantación de líquidos no miscibles	129
8.8	Separación de mezclas homogéneas	129
8.8.1	Proceso de evaporación	129
8.9	Materiales y equipo a utilizar	130
8.10	Desarrollo de la práctica	130
8.11	Análisis y discusión de resultados	131
8.12	Separación magnética	131
8.12.1	Materiales y equipo a utilizar	131
8.12.2	Desarrollo de la práctica	132
8.13	Destilación	132
8.13.1	Competencias	132
8.13.2	Introducción	132
8.13.3	Fundamento teórico	132
8.13.4	Material y equipo a utilizar	133
8.13.5	Desarrollo de la práctica	133
8.13.6	Datos y resultados	135
8.13.7	Cálculos	135
8.13.8	Cuestionario	136

PRÁCTICA DE LABORATORIO N ^o . 9. ESTRUCTURA ATÓMICA	139
9.1 Competencias	139
9.2 Introducción	139
9.3 Fundamento teórico	141
9.4 Materiales y reactivos	142
9.5 Procedimiento	142
9.6 Preguntas	143
PRÁCTICA DE LABORATORIO N ^o . 10. CONCEPTO MOL	145
10.1 Competencia	145
10.2 Introducción	145
10.3 Fundamento teórico	145
10.4 Materiales y equipo a emplear	148
10.5 Procedimiento	149
10.6 Preguntas	150
PRÁCTICA DE LABORATORIO N ^o . 11. LA TABLA PERIÓDICA. PROPIEDADES PERIÓDICAS	151
11.1 Competencias	151
11.2 Introducción	151
11.3 Fundamento teórico	152
11.4 Materiales y reactivos	160
11.5 Procedimiento	161
PRÁCTICA DE LABORATORIO N ^o . 12. LA TABLA PERIÓDICA. CLASIFICACION DE LOS ELEMENTOS “METALES Y NO METALES”	163
12.1 Competencias	163
12.2 Introducción	163
12.3 Fundamentos teóricos	165
12.4 Materiales y reactivos	166
12.5 Procedimiento	167
12.6 Cuestionario	171
PRÁCTICA DE LABORATORIO N ^o . 13. LA TABLA PERIÓDICA. “METALES Y NO METALES	173
13.1 Competencias	173

13.2	Introducción	173
13.3	Fundamento teórico	174
13.4	Materiales y reactivos	176
13.5	Procedimiento	176
13.5.1	Distinción física entre metales y no metales	176
13.5.2	Diferencias químicas entre metales y no metales	177
13.5.3	Generación de hidrógeno a partir de metales	177
13.5.4	Poder oxidante y reductor de metales	177
13.5.5	Recomendaciones	178
13.6	Preguntas	178
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 14. LA TABLA PERIÓDICA. ENLACE QUÍMICO 1		179
14.1	Competencias	179
14.2	Introducción	179
14.3	Fundamento teórico	180
14.3.1	Enlace químico	180
14.3.2	Enlace metálico	181
14.3.3	Enlace covalente	181
14.3.4	Enlace iónico: sal	181
14.4	Materiales y reactivos	182
14.5	Procedimiento	182
14.5.1	Conductividad	182
14.5.2	Formación de agua (molécula polar)	182
14.6	Preguntas y ejercicios	184
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 15. LA TABLA PERIÓDICA. ENLACE QUÍMICO 2		185
15.1	Competencia	185
15.2	Introducción	185
15.3	Materiales y reactivos	186
15.4	Procedimiento	186
15.5	Análisis y resultados	186
15.6	Cuestionario	187

PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 16. LA TABLA PERIÓDICA. ENLACE QUÍMICO 3.	189
PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS IÓNICAS Y COVALENTES	
16.1	Competencia 189
16.2	Introducción 189
16.3	Fundamento teórico 190
16.3.1	Enlace iónico 190
16.3.1.1	Propiedades de los compuestos iónicos 191
16.3.2	Enlace covalente 191
16.3.2.1	Fuerzas intermoleculares 192
16.3.2.2	Propiedades de los compuestos covalentes 192
16.4	Enlace metálico 193
16.4.1	Propiedades de los enlaces metálicos 193
16.5	Materiales y reactivos 194
16.6	Procedimiento 194
16.7	Análisis y resultados 195
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 17. NOMENCLATURA QUÍMICA INORGÁNICA 197	
17.1	Competencias 197
17.2	Introducción 197
17.3	Fundamento teórico 197
17.3.1	Compuestos binarios 198
17.3.2	Combinaciones binarias del oxígeno: óxidos 199
17.3.3	Peróxidos 200
17.3.4	Combinaciones binarias del hidrógeno: hidruros 201
17.3.4.1	Hidruros metálicos 201
17.3.4.2	Hidruros no metálicos 202
17.3.5	Otras combinaciones binarias: no metal – metal 204
17.3.6	Compuestos ternarios 204
17.3.7	Compuestos cuaternarios 210
17.3.7.1	Sales ácidas 210
17.3.7.2	Hidroxisales o sales básicas 211
17.4	Materiales y reactivos 212
17.5	Procedimiento 212

17.6	Análisis y resultados	214
17.7	Cuestionario	215
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 18. LEY DE CONSERVACIÓN DE LA MASA		219
18.1	Competencias	219
18.2	Introducción	219
18.3	Fundamento teórico	220
18.4	Ejemplos donde se cumple la ley de la conservación de la masa	221
18.5	Materiales y reactivos	222
18.6	Procedimiento	223
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 19. REACCIONES QUÍMICAS		225
19.1	Competencia	225
19.2	Introducción	225
19.3	Fundamento teórico	226
19.3.1	Características de las reacciones química	228
19.3.2	Tipos de reacciones	229
19.4	Materiales y reactivos	236
19.5	Procedimiento	237
19.6	Preguntas	237
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 20. REACCIONES DE ÓXIDO – REDUCCIÓN 1		239
20.1	Competencia	239
20.2	Introducción	239
20.3	Fundamento teórico	239
20.4	Material y equipo	240
20.5	Procedimiento	241
20.6	Preguntas	241
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 21. REACCIONES DE ÓXIDO – REDUCCIÓN 2		243
21.1	Competencias	243
21.2	Introducción	243
21.3	Fundamento teórico	243
21.4	Materiales y reactivos	243

21.5	Procedimiento	244
21.6	Preguntas y resultados	244
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 22. REACCIÓN DE ÓXIDO - REDUCCIÓN Y ELECTRÓLISIS		247
22.1	Competencias	247
22.1	Introducción	247
22.3	Fundamento teórico	247
22.4	Materiales y reactivos	250
22.5	Procedimiento	250
22.6	Cálculos y resultados	251
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 23. REACCIÓN QUÍMICA Y REACTIVO LÍMITE		253
23.1	Competencias	253
23.2	Introducción	253
23.3	Fundamento teórico	253
23.4.4	Materiales y equipo	255
23.5	Procedimiento	255
23.5.1	Parte I	255
23.5.2	Parte II	256
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 24. DETERMINACIÓN DEL REACTIVO LÍMITE		259
24.1	Competencias	259
24.2	Introducción	259
24.3	Fundamento teórico	260
24.4	Materiales y reactivos	264
24.5	Procedimiento	264
24.6	Cálculos y resultados	266
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 25. SOLUCIONES - I		271
25.1	Competencias	271
25.2	Introducción	271
25.3	Fundamento teórico	272
25.4	Materiales y reactivos	276

25.5	Procedimiento	277
25.5.1	Primera parte	277
25.5.2	Segunda parte	277
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 26. SOLUCIONES II		279
26.1	Competencias	279
26.2	Introducción	279
26.3	Fundamento teórico	279
26.4	Materiales y reactivos	279
26.5	Procedimiento	280
26.6	Preguntas	282
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 27. FACTORES QUE AFECTAN LA SOLUBILIDAD		283
27.1	Competencias	283
27.2	Introducción	283
27.3	Fundamento teórico	284
27.4	Materiales y reactivos	286
27.5	Procedimiento	287
27.5.1	Naturaleza de los componentes de una solución	287
27.5.2	Efecto de la temperatura	287
27.6	Datos y resultados	288
27.6.1	Naturaleza de los componentes	288
27.6.2	Efecto de las temperatura sobre la solubilidad	288
27.7	Cuestionario	289
PRÁCTICA DE LABORATORIO N°. 28. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES A PARTIR DE SÓLIDOS Y DE SOLUCIONES CONCENTRADAS		291
28.1	Competencias	291
28.2	Introducción	291
28.3	Fundamento teórico	292
28.4	Materiales y reactivos	295
28.5	Procedimiento	296
28.5.1	Preparación de soluciones a partir de un reactivo sólido	296
28.5.2	Dilución	296

28.6	Datos y resultados	296
28.6.1	Soluciones a partir de sólidos	296
28.6.2	Soluciones a partir de reactivos líquidos concentrados	298
28.6.3	Dilución	298
ANEXOS		299
BIBLIOGRAFÍA		355

INTRODUCCIÓN

El laboratorio de química es el lugar donde se desarrollan prácticas para validar los conocimientos teóricos impartidos en el aula de clase; así que todos los principios, herramientas y técnicas de química se desarrollan en el laboratorio.

La experiencia de observar un fenómeno químico y luego explicarlo no se logra simplemente leyendo un libro de texto o escuchando una clase. Es en el laboratorio en donde se vive la química, es allí donde se desarrollan las técnicas, se registran e interpretan datos y se deducen teorías en contexto con el mundo real que permiten entenderlo mejor.

En particular, las prácticas de laboratorio que se presentan en este manual son el producto de la consulta y el análisis detallado de las prácticas más usuales en diferentes universidades e institutos del mundo, buscando con el material seleccionado dar la oportunidad de observar variados fenómenos de la química bajo condiciones controladas y deducir de ellas los principios básicos que constituyen el fundamento de esta disciplina científica.

El laboratorio de química debe ser un lugar de descubrimiento y aprendizaje para cada estudiante; por ello, éste debe llegar con la suficiente preparación, habiendo estudiado los pasos que debe seguir en cada ensayo, observando las reglas de seguridad pertinentes y conociendo cómo ha de elaborarse el informe de resultados.

Ello requiere que el estudiante se convierta en protagonista de su propio aprendizaje, que se implique de forma activa en todo el proceso. El papel del profesor es, principalmente, el de crear situaciones que permitan al alumno intervenir activamente en su proceso de aprendizaje para que, lejos de limitarse a memorizar los

conceptos, pueda integrarlos dentro de su propio sistema cognitivo, relacionándolos con los que previamente conoce.

Siendo éste el propósito del *Manual de prácticas de laboratorio de química básica*, y conociendo las limitaciones económicas que existen en algunas instituciones, para realizar sus prácticas se presentan dos o tres opciones para algunos experimentos, para que así el profesor pueda elegir con comodidad, según el inventario que posea en su laboratorio.

De igual manera, el manual podrá ser utilizado en las IES y, también, en los colegios de bachillerato en sus cursos de Química. Estas prácticas son universales, y les servirán a los estudiantes de motivación para pensar en su carrera profesional en ciencias naturales. Esta es una invitación a todos los estudiantes del municipio de Medellín y su Área Metropolitana, especialmente a nuestros estudiantes del ITM, campus Castilla, a colegios vinculados con el proyecto Edúcame Media Técnica y los Colegios de Calidad, adscritos al ITM, a continuar con sus estudios en el Instituto, motivo por el cual, este manual se presenta como producto del proyecto “Investigación didáctica: proyecto estudiantes ITM Castilla (promoción del interés de los estudiantes de enseñanza media al ingreso de los programas de educación superior”. (Código PO9102) del Centro de Investigación del ITM.

En general, las prácticas que se presentan se caracterizan por los siguientes rasgos:

- No son experiencias complejas
- Son fáciles de realizar y no se necesita un material sofisticado
- No son costosas
- El material empleado es sencillo, generalmente de vidrio o plástico, y de fácil adquisición
- Los reactivos se utilizan en cantidades mínimas
- La mayor parte de las experiencias presentadas pueden realizarse en el tiempo de una clase de laboratorio de una a dos horas

- El grupo que realiza la práctica puede controlar la calidad, exactitud y precisión de sus experiencias comparando sus resultados con los de otros grupos.
- Se facilita la evaluación por competencias, lo que constituye uno de los pilares de este tipo de enseñanza, independientemente de los resultados diarios de la experiencia.
- El estudiante tendrá su cuaderno de prácticas mediante el cual el profesor podrá evaluar y corregir los errores y ayudar al estudiante a superar las dificultades y a lograr la competencia en cada uno de los temas que se estén tratando, tanto en forma práctica como teórica.
- Son prácticas que engloban todo el micro-currículo de Química, por lo que el manual se presenta dividido en secciones, así:
 1. Seguridad en el laboratorio
 2. Material de laboratorio, el mechero y su utilización
 3. Propiedades físicas y químicas de la materia
 4. Constitución interna de la materia (el átomo), la tabla periódica, enlace químico
 5. Ecuaciones y reacciones químicas
 6. Soluciones y solubilidad
 7. Anexos

La sección 1, *Seguridad en el laboratorio*, hace referencia a cada uno de los dispositivos ubicados en este recinto para preservar la integridad física de los estudiantes, como son las duchas, los extintores, el botiquín, la ubicación de recipientes para residuos y las normas de trabajo en el laboratorio.

La segunda sección presenta el material de laboratorio: el mechero y su utilización, los implementos de laboratorio y su utilización (Beaker tubos de thiele, mechero de bunsen, mortero, cápsula de porcelana, espátula; desecador, bureta, balón volumétrico, picnómetro, agitadores), entre otros.

La tercera sección hace referencia a propiedades físicas y químicas de la materia: prácticas de medición de masa; cálculo de densidades, para dilatación térmica, determinación de los puntos fusión y ebullición, calor y cambios de estado, separación de mezclas, cada una con dos opciones para su realización.

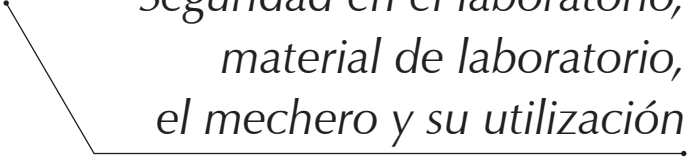
La cuarta sección titulada Constitución interna de la materia presenta prácticas relacionadas con la tabla periódica, el átomo, el enlace químico, la estructura atómica, el concepto de mol, las propiedades periódicas, la clasificación de los elementos: metales y no metales. Para este tema, se presentan dos prácticas para ser elegidas según la disponibilidad de reactivos en el laboratorio; además, la práctica para enlace químico cuenta con tres presentaciones, seguida de la práctica nomenclatura de la química inorgánica.

La sección cinco presenta experimentos relacionados, ecuaciones y reacciones químicas: ley de conservación de la masa, reacciones químicas, reacciones óxido reducción 1, reacciones óxido reducción 2, reacciones óxido reducción y electrólisis, reacción química y reactivo límite.

La sección seis permite experiencias para el tema de soluciones y solubilidad; ellas son: soluciones 1, soluciones 2, factores que afectan la solubilidad, preparación de soluciones a partir de sólidos y de soluciones concentradas.

Así, cada una de las secciones de este *Manual de prácticas de laboratorio de Química* posee, además de los experimentos, un apoyo conceptual que servirá de ayuda para que el educando pueda repasar o profundizar los conceptos estudiados en clase y, a su vez, desarrolle procesos formativos más centrados en el estudiante, permitiéndole realizar un estudio previo de cada tema por tratar en las clases siguientes.

*Seguridad en el laboratorio,
material de laboratorio,
el mechero y su utilización*



1. SEGURIDAD EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA

1.1 COMPETENCIAS

Trabajar en el laboratorio de química utilizando los implementos de protección general e individual y obedeciendo las normas mínimas que deben cumplirse para evitar accidentes y responder por la seguridad de todos los participantes en la práctica de laboratorio.

1.2 INTRODUCCIÓN

El laboratorio de química es el lugar en donde se lleva a cabo una serie de experimentos, en condiciones controladas, los que permiten comprender los principios y leyes de la química.

Muchas sustancias utilizadas son peligrosas, por tanto, debido a las características del

trabajo que se realiza en el laboratorio se pueden provocar accidentes de diversa consideración, como incendios, explosiones, intoxicaciones y quemaduras. Debe disponerse, por tanto, de elementos de actuación adecuados para que estos efectos puedan ser controlados; por ello, se hace necesario tener en cuenta los elementos de seguridad:

Cuando se inicia el trabajo en un laboratorio, lo primero que se debe hacer es conocer los datos siguientes:



Foto 1. Seguridad en el laboratorio

FIGURA 1. SEÑALES DE SEGURIDAD



- Sitios de salidas de emergencia
- Situación de los **elementos de seguridad**: lavajos, duchas, extintores, mantas ignífugas y botiquín
- Situación de los **recipientes para residuos**



Foto 2. Elementos de seguridad

1.3 PARA TENER EN CUENTA EN CADA PRÁCTICA

- Cada grupo de estudiantes que ha de realizar una práctica en el laboratorio se responsabilizará de su zona de trabajo y de equipo de laboratorio (lo revisará y en caso de encontrar anomalías avisará al técnico de laboratorio o a su profesor)¹.
- Para ingresar al laboratorio, es necesario llevar bata blanca de algodón, ya que evita que posibles proyecciones de sustancias químicas lleguen a la piel y además, evitarás posibles deterioros en las prendas de vestir.

1 Normas Multimedia del GAMM. Operaciones básicas de análisis químico, farmacéutico y medioambiental. Departamento de Química Analítica. Proyecto financiado por el Vicerectorat de Convergència Europea, Qualitat de la Universitat de València, bajo la coordinación de Yolanda Martín Biosca, Sagrario Torres Cartas. Documentos autorizados por Yolanda Martín el 7 de septiembre de 2009.

- No usar lentes de contacto.
- Usar anteojos protectores y guantes.
- Si tiene el cabello largo, es conveniente que lo lleve recogido
- Y no haría falta decir esto: pero por supuesto, en el laboratorio está terminantemente prohibido fumar, tomar bebidas y comidas.



Foto 3. Normas en el laboratorio

- No se dejarán en el laboratorio mochilas, chaquetas, bolsos; ellos se dejan en las colmenas.
- Antes de utilizar un compuesto, asegúrese bien de que realmente es el que se necesita para realizar su práctica y debe fijarse, además, en su etiqueta o rótulo.
- Como regla general, no tomar del estante ningún producto químico. Su profesor (a) o técnico(a) de laboratorio se lo proporcionará.
- No regresar nunca a los frascos de origen los sobrantes de los productos utilizados sin consultar con el profesor (a) o técnico (a) de laboratorio (puede ocasionar contaminación de los mismos).
- No colocar los productos químicos cerca de la llama del mechero u otros implementos que se encuentren a altas temperaturas.
- Es muy importante que los productos químicos de desecho NO se viertan por el desagüe, aunque estén debidamente neutralizados; para ello debe tener a su disposición los recipientes para residuos, y si los arroja por el desagüe debe dejar que circule abundante agua por el mismo.

- No tocar con las manos y menos con la boca, los productos químicos.
- No pipetear con la boca. Utilizar la bomba manual o una jeringuilla que se disponga en el laboratorio y nunca devolver al frasco original cualquier exceso de reactivo o de disolución.

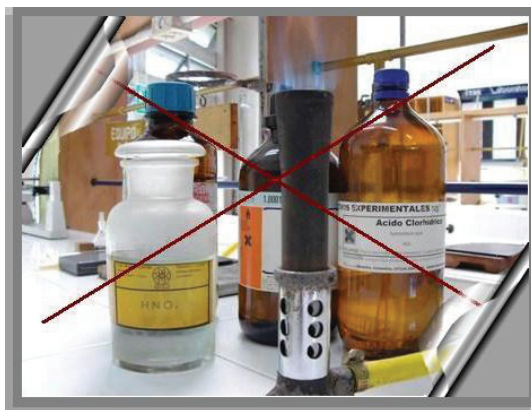


Foto 4. Peligro en la llama

Escoger el grado del reactivo apropiado para el trabajo a realizar, y siempre que sea posible, utilizar el frasco de menor tamaño.

- Tapar inmediatamente el frasco una vez extraído el reactivo, para evitar posibles confusiones con otros frascos.
- Sujetar el tapón del frasco con los dedos; el tapón nunca debe dejarse sobre el puesto de trabajo.
- Evitar colocar los frascos destapados en lugares en que puedan ser salpicados por agua u otros líquidos.
- Mantener limpios y ordenados los estantes de reactivos y las balanzas.
- Limpiar inmediatamente cualquier salpicadura
- Rotular cualquier disolución o frasco de reactivo cuya etiqueta original se haya deteriorado.
- Los ácidos requieren un cuidado especial. Cuando queramos diluirlos, nunca echaremos agua sobre ellos; siempre al contrario, es decir, ácido sobre agua.
- Los productos inflamables (gases, alcohol, éter, etc.) no deben estar cerca de fuentes de calor. Si hay que calentar tubos con

estos productos, se hará al Baño María, nunca directamente a la llama.

- Si se vierte sobre su cuerpo cualquier ácido o producto corrosivo, lávese inmediatamente con mucha agua y avise a su profesor (a) o técnico (a) del laboratorio.
- Al preparar cualquier disolución se colocará en un frasco limpio y rotulado convenientemente.

SUSTANCIA PELIGROSA + ERROR HUMANO = ACCIDENTE

La pureza de los reactivos es fundamental para la exactitud que se obtiene en cualquier análisis. En el laboratorio se dispone de distintos tipos de reactivos (sólidos, líquidos o disoluciones preparadas) tal y como se comercializan.



Foto 5. Reactivos en laboratorio

En general, las casas comerciales ofrecen un mismo producto con varias calidades. Es importante que cuando seleccionemos un reactivo su calidad esté en concordancia con el uso que se le va a dar.

1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS REACTIVOS

En el laboratorio de análisis se utilizan reactivos de calidad analítica que se producen comercialmente con un alto grado de pureza. En las etiquetas de los frascos se relacionan los límites máximos de impurezas permitidas por las especificaciones para la calidad del reactivo o los resultados del análisis para las distintas impurezas. Dentro de los reactivos analíticos pueden distinguirse tres calidades distintas:

- **Reactivos para análisis (PA).** Son aquellos cuyo contenido en impurezas no rebasa el número mínimo de sustancias determinables por el método que se utilice.
- **Reactivos purísimos.** Son reactivos con un mayor grado de pureza que los reactivos “para análisis”.
- **Reactivos especiales.** Son reactivos con calidades específicas para algunas técnicas analíticas, como cromatografía líquida (HPLC), espectrofotometría (UV). Hay reactivos que tienen características y usos específicos como los **reactivos calidad patrón primario**, que se emplean en las técnicas volumétricas, o los **patrones de referencia**.

1.5 ETIQUETADO DE LOS REACTIVOS

Todo envase de reactivos debe llevar obligatoriamente, de manera legible e indeleble, una etiqueta bien visible que contenga las distintas indicaciones que se muestran en la foto 7:



Foto 6. Etiquetado de reactivos

En caso de tener que evacuar el laboratorio, se debe cerrar la llave del gas y salir de forma ordenada siguiendo en todo momento las instrucciones que haya impartido el profesor.

Localizar al iniciar la sesión de prácticas los diferentes equipos de emergencia en el correspondiente laboratorio: D-Duchas y lavaojos, E-Extintores, M-Mantas ignífugas, B-Botiquín, AB-Absorbente para derrames, AL-Alarma de emergencia, S-Salida de emergencia y V-Recipiente para el vidrio roto.

1.6 NORMAS DE TRABAJO EN EL LABORATORIO

- Está prohibido fumar, comer y beber en el laboratorio
- No llenar los tubos de ensayo más de 2 ó 3 cm
- Calentar los tubos de ensayo de lado, utilizando pinzas y sin dirigir el extremo abierto hacia otras personas.
- Utilizar siempre gradillas y soportes
- No llevar material de vidrio ni otros productos en los bolsillos de la bata.
- No trabajar separado de la mesa de laboratorio
- No inhalar de un producto químico
- No tocar con las manos ni probar los productos químicos
- No pipetear con la boca
- Manipular los productos químicos que puedan desprender vapores tóxicos o corrosivos en la vitrina de gases
- No calentar líquidos en recipientes totalmente cerrados. Si el líquido es inflamable evitar el uso de llamas
- Asegurar el enfriamiento del material que se ha calentado antes de sujetarlo con la mano
- Asegurarse de la desconexión de aparatos, agua y gases al finalizar

1.7 NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTACIÓN

- Cuando se determinan masas de productos químicos con balanza se utilizará un recipiente adecuado.
- Se debe mantener perfectamente limpio y seco el lugar donde se encuentre situado cualquier instrumento con contactos eléctricos.
- Leer las instrucciones de uso de los instrumentos

- Debe revisarse el material de vidrio para comprobar posibles fisuras, especialmente antes de su uso a vacío o presión
- En las calefacciones con manta calefactora se ha de utilizar debajo un gato o bloque de madera para poder enfriar rápidamente en caso necesario. No hay que tener nunca en marcha mantas o placas calefactoras sin un recipiente al que calentar.
- En los montajes de reflujo y destilación hay que añadir el germen de ebullición (plato poroso) en frío; las juntas esmeriladas deben estar bien ajustadas. No abandonar nunca el puesto de trabajo mientras se esté llevando a cabo alguna reacción, destilación o medida.

1.8 NORMAS PARA UTILIZAR LA BALANZA

Cuando se determinen masas de productos químicos con balanza, se colocará papel de filtro sobre los platos de la misma y si el producto que se lleva a la balanza es corrosivo, se utiliza un vidrio de reloj.

Se debe evitar cualquier perturbación que conduzca a un error, como vibraciones debidas a golpes, aparatos en funcionamiento, soplar sobre los platos de la balanza; y cuando lea, siempre enfoque su mirada de frente, etc.



Foto 7. Balanza electrónica

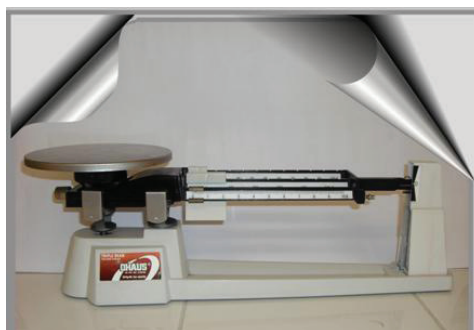


Foto 8. Balanza granataria

1.9 NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DEL VIDRIO

Cuidado con los bordes y puntas cortantes de los tubos u objetos de vidrio. El vidrio caliente no se diferencia a simple vista del vidrio frío. Para evitar quemaduras, déjelo enfriar antes de tocarlo.

Las manos se protegerán con guantes o una servilleta o un poco de tela, cuando se introduzca un tapón en un tubo de vidrio, para evitar accidentes.



Foto 9. Método de calentamiento del tubo de ensayo

Si tiene que calentar a la llama el contenido de un tubo de ensayo, observe cuidadosamente estas dos normas:

- a) Tenga en cuenta que el extremo abierto del tubo de ensayo no apunte a ningún compañero o compañera. Puede hervir el líquido y salir disparado, por lo que podría ocasionar un accidente.
- b) Como se ve en la foto, caliente por un lado lateral del tubo de ensayo, nunca por el fondo, y agite suavemente.

AL ESTUDIANTE:

Cualquier accidente debe ser notificado de inmediato al docente o al auxiliar del laboratorio.

Uso indispensable de bata como medida de protección.

Los tubos y varillas de vidrio y objetos calientes deben colocarse sobre tela de asbesto, una servilleta o una tela limpia, y en un lugar

no muy accesible de la mesa de trabajo, para evitar quemaduras, a sí mismo o a un compañero.

Los tubos de ensayo calientes, con líquido o no, deben colocarse en una gradilla de alambre o madera o dentro de un vaso de precipitados.

La dilución de ácidos concentrados debe hacerse de la siguiente manera:

- Utilizar recipientes de pared delgada.
- Añadir lentamente el ácido al agua resbalándolo por las paredes del recipiente, al mismo tiempo que se agita suavemente. **NUNCA AÑADIR AGUA AL ÁCIDO**, ya que puede formarse vapor con violencia explosiva.
- Si el recipiente en el que se hace la dilución se calentara demasiado, interrumpir de inmediato y continuar la operación en baño de agua o hielo.
- No se debe probar ninguna sustancia. Si algún reactivo se ingiere por accidente, se notificará de inmediato al docente o auxiliar.
- No manejar cristalería u otros objetos con las manos desnudas, si no se tiene la certeza de que están fríos.
- No se debe oler directamente una sustancia, sino que sus vapores deben abanicarse con la mano hacia la nariz.
- No tirar o arrojar sustancias químicas, o precipitados del experimento al desagüe. En cada práctica deberá preguntar al profesor sobre los productos que puede arrojar al desagüe para evitar la contaminación de ríos y lagunas.
- Cuando en una reacción se desprendan gases tóxicos o se evaporen ácidos, la operación deberá hacerse bajo una campana de extracción.
- Los frascos que contengan los reactivos a emplear en la práctica deben mantenerse tapados mientras no se usen.
- No trasladar varios objetos de vidrio al mismo tiempo


- Se deberá mantener una adecuada disciplina durante la estancia en el laboratorio.
- Estar atento a las instrucciones del docente

Todas las sustancias que se utilizan en las operaciones y reacciones en el laboratorio de química son potencialmente peligrosas por lo que, para evitar accidentes, deberá trabajarse con cautela y seguir las normas para el comportamiento en el laboratorio y las exigencias para la seguridad personal y del grupo que se encuentre realizando la práctica.

Numerosas sustancias orgánicas e inorgánicas son corrosivas o se absorben fácilmente por la piel, y producen intoxicaciones o dermatitis; por ello se ha de evitar su contacto directo; si esto ocurriera, deberá lavarse inmediatamente con abundante agua la parte afectada.

De acuerdo con las características anteriores, se considerarán peligrosos aquellos productos químicos que tengan alguna de las siguientes características:

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS EN EL LABORATORIO Y SUS ETIQUETAS²

POR SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	PICTOGRAMA
COMBURENTES	Las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.	

2 *Peligrosidad de los productos químicos*. Servicio de Prevención de Riesgos Laborales. En: http://www.ujaen.es/serv/serobras/SPRL/SEGURIDAD/LABORATORIOS/peligrosidad_pq.pdf



POR SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	PICTOGRAMA
EXTREMADAMENTE INFLAMABLES	Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en contacto con el aire.	
FÁCILMENTE INFLAMABLES	Las sustancias y preparados: 1. Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía. 2. Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, o 3. Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, 4. Que, en contacto con el agua o con el aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas	
INFLAMABLES	Las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo.	

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS SUSTANCIAS TÓXICAS EN EL LABORATORIO Y SUS ETIQUETAS




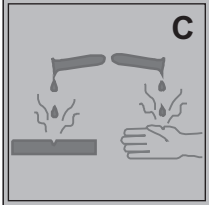
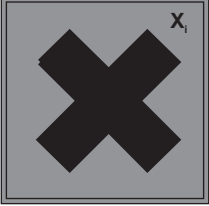
POR SUS PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	PICTOGRAMA
MUY TÓXICOS	Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.	
TÓXICOS	Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades, puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.	
NOCIVOS	Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.	
CORROSIVOS	Las sustancias y preparados que en contacto con tejidos vivos, puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.	
IRRITANTES	Las sustancias y preparados no corrosivos que en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.	

TABLA 3. CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS Y EFECTOS EN LA SALUD

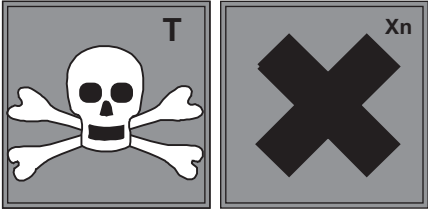
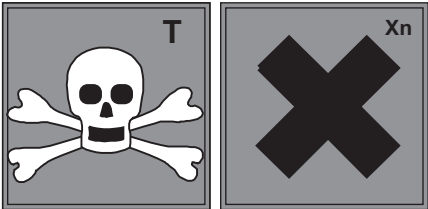
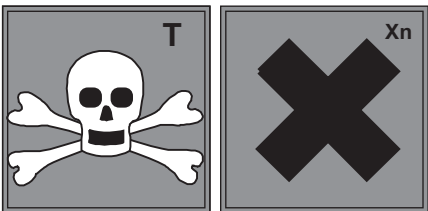
POR SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	PICTOGRAMA
CARCINOGENICOS	Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.	
MUTAGÉNICOS	Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia.	
TÓXICOS PARA LA REPRODUCCIÓN (TERATÓGENOS)	Las sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia o aumentar la frecuencia de éstos o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora.	

TABLA 4. CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS EN EL LABORATORIO Y SUS EFECTOS INMEDIATOS EN LA SALUD

OTROS TIPOS DE EFECTOS		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	
ASFIXIANTES	ASFIXIANTES SIMPLES	Sustancias que desplazan el oxígeno en el aire, disminuyendo su concentración (Nitrógeno, Metano, CO ₂ , Helio, etc.)
	ASFIXIANTES QUÍMICOS	Impiden la llegada del oxígeno a los lugares requeridos en la sangre. Su acción se presenta de distintas formas.
ALERGENOS	Aquellas sustancias químicas que, al tener contacto con las mucosas en el organismo, provocan anomalías del sistema de defensa inmunológico.	

1.10 RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE ALGUNAS SUSTANCIAS ESPECÍFICAS

La inflamabilidad es la medida de la facilidad que presenta un gas, líquido o sólido para encenderse y de la rapidez con que, una vez encendido, se diseminan sus llamas.

Cuanto más rápida sea la ignición, más inflamable será el material. Los líquidos inflamables no lo son por sí mismos, sino que lo son debido a que su vapor es combustible.

Hay dos propiedades físicas de los materiales que indican su inflamabilidad: el punto de inflamación y la volatilidad (determinada por el punto de ebullición).

El punto de inflamación de un material es la temperatura a la cual un líquido (o sólido volátil) desprende vapor, en cantidades suficientemente significativas, para formar una mezcla que puede encenderse en contacto con el aire.

Cuando existe una fuente externa de ignición (como por ejemplo, chispas eléctricas, llamas) un material se puede encender a temperatura igual o superior a su punto de inflamación.

El punto de inflamación del éter etílico es de -45°C ; el queroseno tiene un punto de inflamación entre 38 y $65,5^{\circ}\text{C}$. Los gases inflamables

no tienen punto de inflamación puesto que ya se encuentran en fase de vapor.

La volatilidad de un material es un indicativo de la facilidad con que un líquido o sólido pasa al estado de vapor.

La volatilidad se mide mediante el punto de ebullición del material (temperatura a la cual la presión de vapor del material es igual a la presión atmosférica).

El término “volatilidad” se confunde con frecuencia y se utiliza como sinónimo de “inflamabilidad”.

Existen algunos materiales que son volátiles pero en cambio no son inflamables, como el agua, el cloroformo y el mercurio.

Algunos materiales son pirofóricos, es decir, que pueden arder espontáneamente sin necesidad de que haya una fuente de ignición exterior.

Por ejemplo, el sodio metálico puede reaccionar con la humedad del aire. Esta reacción produce hidrógeno gas y el calor generado por la reacción puede ser suficiente para hacer arder el hidrógeno con el oxígeno del aire.

Entre los reactivos químicos comúnmente utilizados, que son inflamables, se encuentran:

TABLA 5. REACTIVOS QUÍMICOS INFLAMABLES

Hidrógeno	Acetona	Litio
Acetileno	Éter etílico	Sodio
Etanol	Potasio	

Los contenedores de líquidos inflamables deben estar etiquetados adecuadamente antes de su uso.

Se puede encontrar información sobre inflamabilidad en las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales en el epígrafe de datos sobre fuego y explosión.

La información sobre puntos de inflamación y puntos de ebullición se encuentra en la sección de propiedades físicas.

Prácticas de laboratorio
Propiedades físicas y
químicas de la materia

PRÁCTICA DE LABORATORIO N^o. 3

MEDICIÓN DE MASA Y VOLUMEN

3.1 COMPETENCIA

Manipular los diferentes instrumentos para pesar objetos y medir volúmenes, para así seleccionar el adecuado cuando se está realizando una práctica de laboratorio.

3.2 INTRODUCCIÓN

La química es una ciencia experimental y las medidas son fundamentales para la mayoría de los experimentos. Es importante, por lo tanto, aprender a usar con propiedad estas medidas observando su precisión, fuentes de error y el manejo de las cifras significativas.

3.3 FUNDAMENTO TEÓRICO

El espacio ocupado por un cuerpo se conoce como volumen; este espacio no puede ser ocupado por otro cuerpo al mismo tiempo (propiedad conocida como impenetrabilidad).

Con frecuencia los términos masa (M) y peso (W) son confundidos y tomados como sinónimos; pero, como se verá, son conceptos diferentes.

¡Un cuerpo con mucha masa también tiene mucho peso!

El significado básico de peso se esclareció gracias al descubrimiento de Newton de que cada cuerpo ejerce una fuerza de atracción sobre los cuerpos. Al tratar de explicar el movimiento de los planetas en sus órbitas alrededor del Sol, encontró que estos astros no cumplían la “ley de inercia”, ya que ellos mostraban en sus trayectorias movimientos

circulares en vez de rectilíneos. La explicación dada por Newton suponía la acción de una fuerza de atracción ejercida por el Sol sobre cada uno de los planetas y de éstos sobre el Sol.

El peso W de un cuerpo sobre la superficie de la Tierra es la fuerza gravitacional que esta ejerce sobre el cuerpo. Cuando un cuerpo cae libremente experimenta una aceleración descendente que es básicamente constante. Se le llama aceleración debida a la gravedad (g), y aunque varía de un lugar a otro en la Tierra, su valor es aproximadamente $9.8m/s^2$. El peso es una fuerza, la fuerza gravitacional. Así, si $F = m \cdot a$, el peso es $W = m \cdot g$. Esta ecuación establece la relación entre masa y peso.

El peso depende de la fuerza de la gravedad. g (terrestre) = $9.8 m / s^2$

3.4 MATERIALES Y EQUIPO

- Probeta, bureta, pipeta, volumétrica, pipeta graduada, tubo de ensayo, matraz, vaso de precipitado o beaker, erlenmeyer, balón volumétrico, balón aforado.
- Vidrio de reloj y espátulas
- Balanza granataria y de precisión
- Esfera metálica y de vidrio, tapones de caucho, piedras pequeñas y arena.
- Agua destilada, alcohol, vinagre y leche

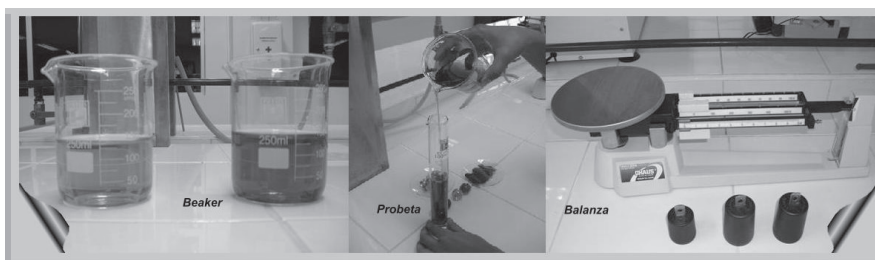


Foto 32. Material de laboratorio para medir volumen y masa

3.5 PROCEDIMIENTO

3.5.1 PARTE 1. DETERMINACIÓN DEL PESO DE UNA SUSTANCIA

- Pese diferentes sólidos en una balanza granataria y en una de precisión o analítica, o puede utilizar la balanza granataria. Los objetos pequeños y materiales que van a pesarse deben clasificarse en dos grupos generales:
 - Aquellos en los que únicamente se necesita saber una masa aproximada (lo más aproximado al gramo).
 - Aquellos a los que se pide una masa más precisa

Las masas aproximadas se miden en las balanzas granatarias, en tanto que las más precisas en balanzas analíticas o de precisión, las cuales son muy sensibles y deben ser protegidas de los gases que se generan en un laboratorio de química.

- **Nota:** las sustancias no deben colocarse directamente encima de los platillos de la balanza; al pesar en una balanza debe colocarse un trozo de papel de filtro o de aluminio o en su defecto una hoja de papel de su cuaderno, de un tamaño casi igual al platillo de la balanza. También puede utilizar un vidrio de reloj o un beaker pequeño.
- NUNCA pese en una balanza un objeto o material caliente
- Examine con cuidado la balanza que se le ha colocado sobre la mesa, identifique sus diferentes partes. Lea y anote el peso total mostrado por las divisiones de cada uno de los brazos de la balanza.
- Para pesar un objeto siga las instrucciones del profesor. Pese con la precisión especificada los siguientes objetos y anote los resultados. Pida al profesor que compruebe una de las pesadas que está realizando.
- Una esfera metálica con una precisión de $\pm 0.1g$
- Un vaso de precipitado (beaker), seco de 250 ó de 400ml, con una precisión de $\pm 0.1g$

- Un erlenmeyer seco de 250ml con una precisión de $\pm 0.1\text{g}$
- Pesar un objeto que el profesor le proporcionará como una muestra problema con una precisión de $\pm 0.1\text{g}$.

3.5.2 PARTE II. DETERMINACIÓN DE VOLUMEN

- Examine una probeta graduada de 100ml y observe que está calibrada en mililitros.
- Use la probeta más apropiada, para medir los siguientes volúmenes con una precisión $\pm 0.1\text{ml}$:
 - Llene con agua un tubo de ensayo hasta el borde y mida el volumen de agua.
 - Llene con agua un erlenmeyer de 125ml hasta el borde y mida el volumen.
 - Vierta 5ml de agua en un tubo de ensayo. Con una regla mida la altura (en centímetros) del agua. En el futuro encontrará con frecuencia conveniente calcular este volumen simplemente observando la altura del líquido en un tubo de ensayo.

3.6 RESULTADOS

3.6.1 PARTE I. PESO

1. Anote los pesos de las sustancias u objetos.	
2. Peso del vaso de precipitado seco.	
3. Peso del erlenmeyer seco.	
4. Peso de la muestra problema para el estudiante.	
5. Resuma los pasos que deben seguirse para un mejor manejo de la balanza o balanzas para realizar el proceso de pesada.	

3.6.2 PARTE II. VOLUMEN

1. Volumen del agua contenida en el tubo de ensayo.	
2. Volumen del agua contenida en el erlenmeyer.	
3. Altura de 5ml de agua en el tubo de ensayo.	
4. Escriba las ventajas y desventajas del uso de diferentes recipientes de vidrio utilizados en el laboratorio de química para medir el volumen de líquidos.	

3.7 PREGUNTAS Y EJERCICIOS

1. ¿Cuál es la diferencia entre una balanza de brazo libre y una de carga superior?
2. ¿Cuál es la diferencia entre una pipeta graduada y una bureta? ¿Cuáles son los usos de cada una?
3. Escriba las ventajas y desventajas del uso de diferentes recipientes de vidrio utilizados en el laboratorio de química para medir el volumen de los líquidos.
4. Resuma los pasos que deben seguirse para un mejor manejo de la balanza o balanzas con las que cuenta su plantel educativo.

ANEXO C.

ALGUNAS PRÁCTICAS DE EMPRENDIMIENTO CIENTÍFICO

REMOVEDOR DE ESMALTE PARA UÑAS²³

MATERIALES Y REACTIVOS

- 2 Beacker o recipiente de dos litros
- 1 Probeta
- 1 agitador grande
- 1 Cuentagotas (un gotero)
- 1 Beacker pequeño
- 1 Embudo
- Anilina (vegetal) - rosa 1.00 gramo
- Glicerina 20cm^3
- Alcohol etílico 600cm^3
- Aceite mineral 30cm^3
- Acetato de butilo 350cm^3

PROCEDIMIENTO

- En un primer recipiente plástico de 2 litros colocamos los 30cm^3 de aceite mineral y los 350cm^3 de acetato de butilo (acetato de isobutilo), los que se deben medir en la probeta, proceda a homogeneizar muy bien esta mezcla con un agitador, o en su defecto, utilice una cuchara de palo.

23 PINTO CABRERA Freddy. *Manual de formulaciones*. <http://www.milformulas.com/>

- En un segundo recipiente plástico de 2 litros coloque los 600cm^3 de alcohol y los 20cm^3 de glicerina, los que debe medir en la probeta, proceda a homogeneizar esta mezcla, igual que lo hizo en el primer recipiente.
- En un recipiente de plástico pequeño (beakers), colocamos un poco de agua y se le disuelve la anilina color rosa. De esta preparación le aplicamos unas cuantas gotas (6 - 8 gotas) al segundo recipiente para darle un tono pastel a la mezcla. Por último, se le agrega el contenido del primer recipiente al segundo recipiente, y se homogeneizan muy bien. Y envasar con la ayuda del embudo.
- Recomendaciones. En el primer recipiente se mezcla el Acetato de butilo y el aceite mineral, y en el segundo recipiente se mezclan el alcohol y la glicerina (protege la cutícula).
- En un poco de agua se disuelve el color rosa y se le echan al segundo recipiente de 6 a 8 gotas para que dé un tono claro pastel.
- Luego se vierte el contenido del primer recipiente al contenido del segundo recipiente.

AMBIENTADOR PARA BAÑOS Y PISOS²⁴

MATERIALES Y REACTIVOS

- 1 beacker o recipiente grande
- 1 agitador
- 1 balanza
- 1 probeta
- Fragancia 62g
- Arkopal 62g
- Agua 3900ml
- Genapol 30g

24 PINTO CABRERA Freddy. *Manual de formulaciones*. <http://www.milformulas.com/>

- Tixotrol 15g
- Benzoato de sodio 4g
- Color al gusto.

PROCEDIMIENTO

1. Mezclar muy bien la fragancia con el arkopal que es disolvente de la misma, en un recipiente.
2. En otro recipiente bien limpio colocar el agua y colorear al gusto aplicando el color en cantidades muy pequeñas.
3. Aplique el preservante, o sea el benzoato de sodio, en el agua, disolviéndolo muy bien; unos 10 gramos; si no tiene dónde pesar cantidades pequeñas, con una cucharita dulcera calcule de a una cucharadita bien rasa por cada litro de agua.
4. Aplicando la mezcla de fragancia y disolvente sobre el agua, homogeneizar lentamente para no generar mucha espuma; esta mezcla se tornará de un color lechoso.
5. Ahora comience a adicionar los 30g de genapol, agite lentamente hasta que la preparación se torne incolora de nuevo; si se vuelve traslúcida antes de terminar la aplicación del genapol, no aplique lo que le resta, pero si acaba de aplicar el genapol medido y aún continúa de color lechoso la preparación, proceda a aplicar un poco más de genapol. Esto sucede de acuerdo con el tipo de fragancia que se esté utilizando.
6. Finalmente se aplica el tixotrol o espesante industrial. Si tampoco tiene cómo pesarlo, cinco cucharaditas rasas suman lo que se necesita para la cantidad de un galón que es lo que aquí se va a preparar; rociar despacio mientras se homogeneiza hasta que se deshaga en la mezcla; después de varios minutos estará el ambientador ya espeso; si desea espesar más, aumente la cantidad de tixotrol. Si quiere obtener un ambientador muy líquido como los de marcas reconocidas, simplemente no aplique tixotrol.

Recomendación. Es necesario que las partículas pequeñas de tixotrol estén disueltas, que no se vean para saber si necesita más de este espesante.

GEL PARA EL CABELLO

MATERIALES Y REACTIVOS

- Carbopol 940 o (carbopol ultras) (12g)
- PVPK 30%, (Polivinil pirrolidona potásica 30%), 15g a 18g
- Tea (Trietanol amina) 8g
- Glicerina 5g
- Color 0.04g (anilina hidrosoluble)
- Aroma al gusto \pm 10g
- Protector solar UV, (opcional)
- Bronidox 1ml

PROCEDIMIENTO

Se requieren dos recipientes:

1. Recipiente uno:
 - a. Agua 250ml
 - b. Carbopol

Nota: Los debe agitar por 30 minutos (que no queden grumos).

Por último, cuando ya no haya grumos, adicionar la trietanolamina.

2. Recipiente 2:

En 250 ml de agua adiciona el PVK 18 – 19g con agua y agitar (que no queden grumos), aproximadamente por 10 minutos, luego agregue:

Glicerina 5ml, el color al gusto, preferible un tono claro, y por último, el bronidox.

La mezcla del recipiente dos, verterla en el recipiente 1 y homogeneizar muy bien.

Las mezclas pueden hacerse con las manos, si no posee una batidora. (Si es alérgico (a) a las penicilinas, abstenerse de agitar).

ANEXO D

TABLA PERIÓDICA, DATOS Y CONSTANTES IMPORTANTES EN QUÍMICA

ANEXO D.1 TABLA PERIÓDICA

<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Cr</td> <td style="text-align: center;">←</td> <td style="text-align: center;">→</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Símbolo</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Símbolo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Número Atómico</td> <td style="text-align: center;">24</td> <td style="text-align: center;">Pesó Atómico</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Electronegatividad</td> <td style="text-align: center;">1.6</td> <td style="text-align: center;">Estado de oxidación</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">6, 3, 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">52.00</td> <td></td> <td style="text-align: center;">52.00</td> </tr> </table>													Cr	←	→	Símbolo		Símbolo	Número Atómico	24	Pesó Atómico	Electronegatividad	1.6	Estado de oxidación		6, 3, 2		52.00		52.00
Cr	←	→																												
Símbolo		Símbolo																												
Número Atómico	24	Pesó Atómico																												
Electronegatividad	1.6	Estado de oxidación																												
	6, 3, 2																													
52.00		52.00																												
H 1 1.01 1.0 1																														
Li 3 6.94 1.0 1																														
Be 4 9.012 1.5 2																														
B 5 10.81 2.0 3																														
C 6 12.01 2.5 4																														
N 7 14.01 3.0 5																														
O 8 16.00 3.5 6																														
F 9 19.00 4.0 7																														
Ne 10 20.18 4.0 8																														
Na 11 22.99 0.9 1																														
Mg 12 24.31 1.0 2																														
Al 13 26.98 1.5 3																														
Si 14 28.09 1.8 4																														
P 15 30.97 2.1 5																														
S 16 32.07 2.5 6																														
Cl 17 35.45 3.0 7																														
Ar 18 39.95 4.0 8																														
K 19 39.10 0.8 1																														
Ca 20 40.08 1.0 2																														
Sc 21 44.96 1.3 3																														
Ti 22 47.88 1.5 4																														
V 23 50.94 1.6 5																														
Cr 24 52.00 1.6 6																														
Mn 25 54.94 1.5 7																														
Fe 26 55.85 1.8 8																														
Co 27 58.93 1.8 8																														
Ni 28 58.69 1.8 8																														
Cu 29 63.55 1.9 9																														
Zn 30 65.38 1.0 10																														
Ga 31 69.72 1.0 13																														
Ge 32 72.64 2.0 14																														
As 33 74.92 2.0 15																														
Se 34 78.96 2.0 16																														
Br 35 79.90 2.5 17																														
Kr 36 83.80 3.0 18																														
Rb 37 85.47 0.8 1																														
Sr 38 87.62 1.0 2																														
Y 39 88.91 1.3 3																														
Zr 40 91.22 1.4 4																														
Nb 41 92.91 1.6 5																														
Mo 42 95.94 1.8 6																														
Tc 43 98.91 1.9 7																														
Ru 44 101.07 2.2 8																														
Rh 45 102.91 2.2 8																														
Pd 46 106.42 2.2 8																														
Ag 47 107.87 1.9 9																														
Cd 48 112.41 2.0 10																														
In 49 114.82 1.7 13																														
Sn 50 118.71 1.8 14																														
Sb 51 121.76 1.9 15																														
Te 52 127.60 2.0 16																														
I 53 126.91 2.5 17																														
Xe 54 131.30 3.0 18																														
Ba 56 137.33 0.7 1																														
La 57 138.91 1.0 2																														
Ce 58 140.12 1.0 2																														
Pr 59 140.91 1.0 2																														
Nd 60 144.24 1.0 2																														
Pm 61 144.91 1.0 2																														
Sm 62 150.36 1.0 2																														
Eu 63 151.96 1.0 2																														
Gd 64 157.25 1.0 2																														
Tb 65 158.93 1.0 2																														
Dy 66 162.50 1.0 2																														
Ho 67 164.93 1.0 2																														
Er 68 167.26 1.0 2																														
Tm 69 168.93 1.0 2																														
Yb 70 173.05 1.0 2																														
Lu 71 174.97 1.0 2																														
Hf 72 178.49 1.3 4																														
Ta 73 180.95 1.3 5																														
W 74 183.85 1.3 6																														
Re 75 186.21 1.9 7																														
Os 76 190.23 2.2 8																														
Pt 78 195.08 2.2 8																														
Au 79 196.97 2.2 8																														
Hg 80 200.59 2.0 10																														
Tl 81 204.38 2.0 13																														
Pb 82 207.2 2.0 14																														
Bi 83 208.98 2.0 15																														
Po 84 209 2.0 16																														
At 85 210 2.5 17																														
Rn 86 222 3.0 18																														
Fr 87 223 0.7 1																														
Ra 88 226 0.7 2																														
Ac 89 227 0.7 1																														

Fuente: Margarita E. Patiño Jaramillo

BIBLIOGRAFÍA

- AMARÍS A., Roberto y PARRA B., John Jairo. Química. Medellín: Universidad de Antioquia, 1991. (Colección Camino a la Universidad), capítulo 5.
- AUBAD, Aquilino; GARCIA. Arcesio y ZAPATA, Rubén. Hacia la Química 1. 3ed. Bogotá: Temis. 1985. Capítulo 10
- BRADY, James (1999) Química básica-principios y estructura, (2a Ed). México, Editorial Limusa; Wiley.
- BROWN, Theodore L.; LEMAY, Jr. H. Eugene y BURSTEN, Bruce E. Química la ciencia central. 5 ed. México: Prentice Hall. 1993, capítulo 3.
- BROWN, LEMAY y BURSTEN (1998). Química la ciencia central, (9ª. Ed.), México: Prentice Hall.
- CORREA, Armando; DEVIA, Jorge y otros. Química General. S.U.P.Q. 2ed Medellín: Multigráficas. 1974, capítulo 5.
- BURNS, Ralph A., Fundamentos de Química. 2 ed, México - Nueva York: Prentice-Hall Hispanoamericana., 1996, 859 p
- CARVAJAL Z., Lázaro, AUBAD L., Aquilino, ARIAS Z. Mario. Introducción a la química experimental general y orgánica. Segunda edición 1983. Medellín. Editorial Corporaciones de Investigaciones Biológicas.
- CERRETI, Elena y ZALTS Anita, Experimentos en contexto: México: Pearson Educación, 2000.
- CHANG, R., Química. México: Editorial Mc. Graw Hill 1992.
- DANIELS, C. Harris (1992) Análisis químico cuantitativo. Grupo Editorial Iberoamérica.
- ESCOBAR, Mauricio. Fórmulas químicas
- GARCÍA R., Arcesio; AUBAD L., Aquilino y ZAPATA P., Rubén. Química general. 2ed. Medellín: La Pluma de Oro, 1978. Capítulo 5.

- GONZÁLEZ A., (1988) Mediciones y errores en el laboratorio. Disponible: <http://www.geocities.com/fisgeo2000/laboratorio/mediciones.doc> [2001],
- HORMAZA ANAGUANO, Angelina. VALENCIA URIBE Cristina. Química general, manual de prácticas. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
- LOZANO, Luz Amparo. Manual de laboratorio de Química Orgánica. UIS. 1993.
- MAHAN y MAYERS (1990) Química General, (4ª. Ed.), E.U.A., Addison-Wesley Iberoamericana.
- MANCO L. Félix A. Química general e inorgánica. Migema Editores.
- MASTERTON, William L; Slowinski, Emil J.; Staniski., Conrad L.; química General Superior, sexta edición, Bogotá, Mac Graw Hill 1998
- PEDROZO P. Julio Armando. TORRENEGRA G. Rubén Darío. Exploremos la química. Prentice Hall.
- PHILLIPS. Química y Aplicaciones. Editorial M AMARÍS A. Roberto y PARRA B. John Jairo. Química. Medellín: Universidad de Antioquia, 1991. (Colección Camino a la Universidad), capítulo 5.
- PROFESORES DEL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA. Laboratorio de química General. Prácticas 2003. Universidad del valle. Facultad de Ciencias. Departamento de Química.
- PROFESORES DEL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA. Laboratorio de química Analítica. Prácticas 2003. Universidad del valle. Facultad de Ciencias. Departamento de Química.
- BRADY, James (1999) Química Básica-Principios y Estructura, (2a Ed). México, Editorial Limusa Wiley.
- BROWN, Theodore L.; LEMAY, Jr. H. Eugene y BURSTEN, Bruce E. Química La Ciencia Central. 5 ed. México: Prentice-Hall. 1993, capítulo 3.
- BROWN, LEMAY y BURSTEN (1998) Química “La Ciencia Central”, (7ª. Ed.), México, Edit. CORREA, Armando; DEVIA, Jorge y otros. Química General. S.U.P.Q. 2ed Medellín: Multigráficas. 1974, capítulo 5.



Química Básica

se terminó de imprimir en octubre de 2010.

Para su elaboración se utilizó papel Bond de 70 g,
en páginas interiores, y cartulina Propalcote 240 g para la carátula.
Las fuentes tipográficas empleadas son Times New Roman 11 puntos,
en texto corrido, y Myriad Pro 14 puntos en títulos.