

LABORATORI I INSTRUMENTACIÓ BIOMÈDICA. EXPERIMENTACIÓ QUÍMICA Manual de laboratori

M. Lluïsa Sagristá Gratovil
Margarita Mora Giménez
Joan Carles Domingo Pedrol

Departament de Bioquímica i Biomedicina Molecular

Índex

| | |
|---|----|
| Preàmbul | 7 |
| INTRODUCCIÓ GENERAL | 9 |
| 1. Normes generals | 9 |
| 2. Símbols de perillositat | 11 |
| 3. Normes de seguretat | 13 |
| 4. Gestió dels residus | 17 |
| | |
| INTRODUCCIÓ AL TREBALL DE LABORATORI | |
| | |
| SESSIÓ TEÒRICA PRELIMINAR | 21 |
| | |
| 1. Operacions bàsiques de laboratori | 21 |
| 1.1. La pesada | 21 |
| 1.1.1. Procediment | 22 |
| 1.2. Les mesures volumètriques..... | 22 |
| | |
| 2. Disseny experimental de la preparació de dissolucions | 25 |
| 2.1. Dissolucions preparades a partir de soluts sòlids | 25 |
| 2.2. Dissolucions preparades a partir de soluts líquids | 26 |
| 2.3. Consideracions generals | 26 |
| 2.4. Casos pràctics..... | 27 |
| | |
| PROGRAMA DE PRÀCTIQUES | |
| | |
| SESSIÓ I | 29 |
| | |
| 1. Preparació de dissolucions | 29 |
| 1.1. Dissolució de NaOH 0,1 M | 29 |
| 1.2. Dissolució de HCl 0,1M | 29 |
| 1.3. Dissolució de glicina isoelèctrica 0,25 M | 29 |
| 1.4. Dissolucions d'HCl 3,0 M; 2,5 M; 2,0 M; 1,5 M i 1,0 M | 29 |
| | |
| 2. Equilibris àcid-base | 30 |
| 2.1. Fonament teòric | 30 |
| 2.2. Indicadors àcid-base | 30 |
| 2.3. Hidròlisi de les sals | 31 |
| 2.4. Efecte de l'ió comú sobre l'equilibri iònic | 31 |

| | |
|--|--------|
| SESSIÓ II | 33 |
| 1. Volumetria de neutralització | 33 |
| 1.1. Fonament teòric i procediment | 33 |
| 1.2. Estandardització d'una dissolució de NaOH amb una dissolució de HCl de concentració coneguda | 34 |
| 1.3. Determinació del percentatge d'àcid acetilsalicílic en les aspirines comercials | 36 |
| 1.3.1. Fonament teòric | 36 |
| 1.3.2. Procediment | 38 |
| SESSIÓ III | 41 |
| 1. Dissolucions amortidores | 41 |
| 1.1. Fonament teòric | 41 |
| 1.2. Corba de valoració de la glicina | 41 |
| 1.3. Preparació de dos tampons de glicina 0,1 M de pHs 8,8 i 9,8 | 43 |
| 1.4. Efecte del pH inicial del tampó en la capacitat amortidora | 44 |
| 1.5. Efecte de la concentració del tampó en la capacitat amortidora | 44 |
| SESSIÓ IV | 47 |
| 1. Cinètica química | 47 |
| 1.1. Factors que afecten la velocitat de reacció | 47 |
| 1.1.1. Fonament teòric | 47 |
| 1.2. Determinació de la velocitat de reacció | 48 |
| 1.2.1. Fonament teòric | 48 |
| 1.2.2. Mesura de la velocitat de formació d'hidrogen en reaccionar el Zn amb HCl | 48 |
| 2. Biomolècules | 50 |
| 2.1. Precipitació de proteïnes per acció del pH: obtenció de caseïna de la llet | 50 |
| 2.1.1. Fonament teòric | 50 |
| 2.1.2. Procediment | 50 |
| 2.2. Precipitació d'ADN per acció de solvents orgànics: obtenció d'ADN de salmó | 51 |
| 2.2.1. Fonament teòric | 51 |
| 2.2.2. Procediment | 51 |

Preàmbul

Aquest text presenta la col·lecció de pràctiques de química que formen part de l'assignatura de Laboratori i Instrumentació Biomèdica (LIB) del grau de Ciències Biomèdiques i que es cursa al llarg del segon semestre del nou ensenyament de grau.

El manual inclou una introducció general amb quatre apartats que contenen totes les consideracions, precaucions i normatives que els estudiants que inicien els estudis universitaris en una facultat experimental han de tenir sempre presents en realitzar qualsevol tasca experimental en un laboratori de química.

El contingut de les pràctiques està relacionat amb el programa de teoria de l'assignatura de Química que es cursa al llarg del primer semestre, per tal que els estudiants comprovin experimentalment alguns dels fets que constitueixen la matèria d'estudi.

Així, el text està estructurat en blocs que es corresponen amb una sessió teòrica en aula i quatre sessions de laboratori que han de permetre treballar experimentalment sobre els continguts més rellevants desenvolupats en les classes teòriques del programa de Química del grau esmentat. La selecció de les experiències que constitueixen el programa d'aquestes pràctiques s'ha realitzat de manera acurada per tal d'aconseguir una òptima relació entre teoria i pràctiques. Els estudiants han de desenvolupar els experiments proposats, n'ha d'interpretar els resultats obtinguts i han de saber justificar-los sobre la base dels coneixements teòrics.










El plantejament d'aquestes pràctiques té dos objectius primordials. El primer, proporcionar les bases i normes de treball en un laboratori a estudiants que han optat per un ensenyament experimental i que, per tant, al llarg dels seus estudis i, més tard, durant tota la seva vida professional, han de saber estar i treballar correctament en un laboratori. El segon és l'aprenentatge d'una matèria que requereix experiències per tal que els estudiants puguin constatar i consolidar els coneixements introduïts en les classes teòriques corresponents a aquesta matèria.

INTRODUCCIÓ GENERAL

1. NORMES GENERALS

1. Cada sessió consta de 4 hores de treball al laboratori.
2. Els estudiants han de llegir i estudiar, abans de cada sessió, la pràctica corresponent.
3. Els estudiants han d'anotar les observacions i els càlculs corresponents al treball de cada sessió de pràctiques en la llibreta de laboratori. Aquesta feina s'ha de fer al laboratori, no a casa.
4. Els estudiants han de portar per al seu ús personal:
 - Unes ulleres de seguretat
 - Una bata blanca
 - Una llibreta de mida DIN A4 grapada
 - Una espàtula prima (trobareu l'espàtula de les mides adequades a la Cooperativa)
 - Un nucli magnètic d'1,5-2 cm de grandària
 - Un retolador de vidre
5. No s'han d'emprar quantitats de productes més grans de les indicades en les normes de cada pràctica, ja que han estat fixades d'acord amb la capacitat dels tubs de reacció i la durada dels experiments. No fer-ho així és una despesa inútil i una pèrdua de temps, i pot ser perillós.
6. Els estudiants, en acabar cada dia el treball de laboratori, han de deixar:
 - El lloc de treball net i sec
 - Tot el material en condicions perquè pugui ser emprat immediatament
 - La col·lecció de reactius perfectament ordenada (les etiquetes de les ampolles porten dos nombres, un que indica el lloc de treball i l'altre l'ordre en la col·lecció de reactius)

2. SÍMBOLS DE PERILLOSITAT

| Pictograma | Tipus de substància o efectes per a la salut | Pictograma | Tipus de substància o efectes per a la salut |
|---|---|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> • Explosius • Substàncies i mescles que reaccionen espontàniament • Peròxids orgànics |  | <ul style="list-style-type: none"> • Toxicitat aguda (oral, cutània, per inhalació) |
|  | <ul style="list-style-type: none"> • Gasos inflamables • Aerosols inflamables • Líquids inflamables • Sòlids inflamables • Substàncies i mescles que reaccionen espontàniament • Substàncies i mescles que experimenten escalfament espontani • Substàncies i mescles que en contacte amb l'aigua desprenen gasos inflamables • Peròxids orgànics |  | <ul style="list-style-type: none"> • Toxicitat aguda (oral, cutània, per inhalació) • Irritació cutània • Irritació ocular • Sensibilització cutània • Toxicitat específica en determinats òrgans (exposició única) • Irritació de les vies respiratòries • Efectes narcòtics |
|  | <ul style="list-style-type: none"> • Gasos comburents • Líquids comburents • Sòlids comburents |  | <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilització respiratòria • Mutagènesi en cèl·lules germinals • Carcinogènesi • Toxicitat per a la reproducció • Toxicitat específica en determinats òrgans (exposició única) • Toxicitat específica en determinats òrgans (exposicions repetides) • Perill per aspiració |
|  | <ul style="list-style-type: none"> • Gasos a pressió • Gasos comprimits • Gasos líquats • Gasos líquats refrigerats • Gasos dissolts |  | <ul style="list-style-type: none"> • Perillós per al medi ambient aquàtic <ul style="list-style-type: none"> – Toxicitat aguda – Toxicitat crònica |
|  | <ul style="list-style-type: none"> • Corrosius per als metalls • Corrosió cutània • Lesió ocular greu | | |

3. NORMES DE SEGURETAT

Talls i laceracions

Els talls amb vidres són un dels accidents més freqüents al laboratori en treballar amb termòmetres, tubs de vidre, etc.

En cas de produir-se un tall amb un material de vidre, s'ha de rentar bé la zona amb força aigua corrent. Si deixa de sagnar, s'ha de tapar aviat amb un apòsit adequat. Si el tall és profund i no para de sagnar, s'ha d'acudir immediatament al servei mèdic de l'Oficina de Seguretat, Salut i Medi Ambient (OSSMA; tel. 934 024 597).

Precaucions contra incendis

Per treballar amb dissolvents inflamables s'han d'observar les precaucions següents:

- Per escalfar, destil·lar i evaporar un dissolvent inflamable (èter etílic, benzè, èter de petroli, metanol, etc.) s'ha de fer servir un bany de vapor o una manta elèctrica, però mai el foc directe.
- Aquests productes s'han de conservar en armaris especials ben tapats. Durant el seu ús al laboratori s'han de mantenir lluny de qualsevol flama.
- Els líquids inflamables no s'han d'abocar al desguàs.

Extinció d'incendis

En cas d'incendi, els laboratoris disposen d'extintor, mantes de cotó, galledes de sorra, etc.

- Si es produeix un petit incendi, primerament s'han de tancar les aixetes del gas.
- Si l'incendi afecta la roba, cal allunyar la víctima del foc i embolicar-la amb una manta antifoc procurant que les zones incandescentes restin tapades.
- Si els recipients (matrassos, flascons, vasos, etc.) s'inflamen, cal tapar-los amb un drap mullat amb aigua.
- Si es vessen líquids inflamables damunt la taula i s'inflamen, s'han d'apagar amb sorra o amb extintors. Mai no s'ha de fer servir aigua si el líquid inflamable és insoluble en aquesta.

Cremades

Quan es produeixin cremades per contacte amb objectes calents o flames, s'ha de fer un tractament amb etanol, MAI AMB AIGUA, i després s'ha d'embenar la zona cremada. Si la cremada és important, cal portar l'accidentat al servei mèdic de l'OSSMA. No s'han d'utilitzar cremes ni pomades grasses en cremades greus.

Protecció dels ulls

Els estudiants han de portar posades les ulleres de seguretat durant tot el temps que estiguin treballant al laboratori.

A més a més, s'han de tenir en compte les recomanacions següents:

- Quan es produeixi una reacció en un matròs o en un tub d'assaig no s'ha de mirar mai per damunt de la boca del recipient.
- Si algun esquitx arriba accidentalment a l'ull, cal fer ràpidament (menys de 15 segons) el tractament que s'indica a continuació: rentar primer l'ull amb molta aigua en una banyereta d'ulls, i tot seguit, amb una dissolució de bicarbonat de sodi a l'1% quan l'esquitx hagi estat produït per àcids. En cas d'un esquitx amb un líquid alcalí, el segon rentat s'ha de fer amb aigua de brom o amb una dissolució d'àcid bòric. Tot seguit cal aplicar-hi un col·liri i portar l'accidentat al servei mèdic de l'OSSMA.
- No s'han de dur mai lents de contacte en un laboratori, ja que en el cas d'un accident els productes químics esquitxats als ulls o els seus vapors poden passar darrere de les lents i provocar lesions als ulls abans de poder-les retirar.

Mescles explosives

La mescla d'agents reductors amb agents oxidants forts s'ha de fer en petites quantitats i amb unes precaucions extraordinàries.

Precaucions generals

S'han de seguir sempre amb molta cura les normes generals que s'indiquen tot seguit:

- En el cas d'haver de diluir àcid sulfúric, les precaucions han de ser màximes. La dilució es farà SEMPRE abocant l'àcid sobre l'aigua, lentament i agitant-ho.
- Si l'àcid sulfúric cau sobre la pell, s'ha de rentar la zona amb aigua, i després amb carbonat o bicarbonat de sodi. Finalment s'ha de cobrir la part afectada, si és possible, amb una lleugera capa de la pomada que hi ha a la farmaciola d'urgència del laboratori (liniment oleocalcari o un de semblant).
- Les ferides produïdes per altres àcids (níttric, clorhídric, etc.) s'han de rentar amb aigua i una dissolució diluïda de bicarbonat de sodi.
- En el cas d'àlcals, la zona afectada s'ha de rentar amb força aigua corrent, i després amb una dissolució saturada d'àcid bòric o acètic a l'1%. Tot seguit, la zona afectada s'ha d'assecar i cobrir amb una pomada d'àcid tànnic.
- Les cremades de brom s'han de tractar amb benzè o gasolina.
- Les cremades provocades per substàncies orgàniques (del tipus del fenol, etc.) s'han de rentar amb alcohol, aigua i sabó.
- Quan s'hagi d'escalfar un tub d'assaig, s'ha de fer inclinant el tub i escalfant la part superior del líquid, mai el fons. S'ha de procurar no apuntar als companys ni a un mateix. Utilitzeu la pinça de fusta de laboratori per subjectar el tub.
- Els flascons o botelles que continguin gasos nocius s'han d'obrir sempre a la vitrina, mai a la taula de treball.

- Les aixetes (d'aigua, de gas, etc.) que no s'estiguin usant s'han de mantenir sempre tancades.
- Els materials inservibles com ara materials insolubles, papers de filtre, llumins apagats, etc., s'han de llençar als cubells, mai al desguàs.
- No s'ha de treballar sol al laboratori, ja que en cas d'accident no es podria rebre l'ajut necessari, cosa que podria tenir conseqüències molt greus.

Vitrines

Les reaccions en què hi hagi producció de qualsevol gas o vapor s'han de fer, sempre, a les vitrines, amb l'extractor funcionant i la guillotina tan baixa com es pugui. L'atmosfera del laboratori cal que estigui com més neta millor.

Important

- És prohibit fumar al laboratori.
- És prohibit menjar i beure al laboratori, ja que hi ha la possibilitat que els aliments o les begudes es contaminin. Després de fer un experiment i abans de sortir del laboratori cal rentar-se sempre les mans.

4. GESTIÓ DELS RESIDUS

Sabeu què heu de fer amb els vostres residus?

A les facultats de Ciències Experimentals estem treballant per a una correcta gestió mediam-biental. Per això necessitem la vostra col·laboració.

Abans de llençar qualsevol producte que utilitzeu o sintetitzeu durant les pràctiques, llegiu amb atenció les instruccions següents sobre com gestionar de manera adient els vostres residus.

Recordeu que la realització correcta d'una pràctica implica no només la síntesi d'un pro-ducte determinat o la realització d'una anàlisi determinada, sinó també la gestió correcta dels residus que es generen.

Seguint aquestes senzilles instruccions, a més de familiaritzar-vos amb les pràctiques de bona gestió ambiental que es porten a terme actualment a qualsevol empresa química, contri-buireu a conservar allò que tant necessitem: el medi ambient.

Tipus de residus que podeu generar al laboratori on us trobeu

Residus perillosos o especials

Són els residus químics i el material contaminat amb productes químics, com ara guants, pa-per, vidre, etc. Aquest tipus de residus necessiten un tractament específic, raó per la qual no es poden llençar a les escombraries.

Cal llençar-los al contenidor de «sòlids contaminats».

Residus banals

Es tracta de material no contaminat amb productes químics. Alguns d'aquests residus es poden reciclar. És el cas del paper, el vidre i els recipients lleugers (plàstic i llaunes), que es recolliran de manera selectiva. La resta de residus banals es consideraran com la fracció de rebuig, i es llen-çaran a les escombraries.

On són els contenidors de residus?

Al laboratori trobareu diferents contenidors per a la recollida correcta de residus:

- Contenedors per a residus químics en estat líquid de naturalesa diferent.
- Contenedors per a residus químics en estat sòlid de naturalesa diferent.
- Contenedors on poder dipositar paper contaminat amb productes químics i guants.
- Contenedors per a recipients lleugers (alumini i plàstic no contaminat amb productes quí-mics).
- Contenedors per a vidre net (no contaminat amb productes químics).
- Contenedors per a vidre contaminat amb productes químics (que no sigui punxant).

- Contenedors per a material punxant contaminat amb productes químics (hi heu de dipositar el vidre contaminat que sigui punxant, com capil·lars de vidre, pipetes Pasteur, etc.).
- Distribuïts pel laboratori trobareu també contenidors per a paper no contaminat amb productes químics (com fulls de llibreta, etc.).
- El laboratori disposa també d'un contenidor de residus per a la fracció de rebuig.

Què heu de fer amb els residus químics que genereu?

Als laboratoris de les facultats de Ciències Experimentals es genera un volum petit de residus, comparat amb qualsevol indústria química, però la varietat d'aquests residus és molt gran. Això suposa un problema a l'hora de fer la recollida selectiva d'aquests residus, ja que, com sabeu, molts productes químics no es poden barrejar perquè poden reaccionar entre si.

Per aquesta raó, a les zones del laboratori destinades a la recollida selectiva de residus químics (líquids i sòlids) trobareu diversos contenidors, convenientment etiquetats amb el nom dels residus que s'hi poden abocar i la seva perillositat. Abans d'abocar qualsevol residu llegiu amb atenció l'etiqueta del contenidor.

Al laboratori només trobareu contenidors per als tipus de residus químics que genereu, que corresponen als grups següents:

| Categories de residus | Color de l'etiqueta |
|--|----------------------------|
| Compostos halogenats | Taronja |
| Compostos no halogenats | Verd |
| Solucions orgàniques o d'alta DQO | Blau cel |
| Compostos inorgànics | Groc |
| Àcids inorgànics | Vermell |
| Bases inorgàniques | Blau |
| Sòlids contaminats/envasos contaminats | Lila |
| Bioperillosos (sanitaris grup III) | Gris |

Com veureu durant les pràctiques, en alguns casos, les característiques dels residus químics que es generen permeten abocar-los directament al desguàs. En altres casos, haureu d'efectuar un senzill tractament dels residus per tal d'eliminar o reduir la seva perillositat. És el cas, per exemple, dels residus d'àcids o de bases, que es poden neutralitzar. Per fer-ho, haureu d'utilitzar les solucions que trobareu preparades al laboratori.

Molt important:

- Gestioneu els vostres residus immediatament després de generar-los. D'aquesta manera evitareu possibles confusions i accidents.
- Els residus sòlids i els líquids s'han de recollir sempre separatament, sense mesclar-los.
- Per evitar possibles reaccions no desitjades, els residus s'han de segregar únicament segons la classificació establerta: no feu mescles de residus que pertanyin a diferents categories.
- Per motius de seguretat, els contenidors de residus s'han de mantenir sempre tancats: quan acabeu d'abocar-hi un residu, tanqueu-lo immediatament.

- No ompliu mai els contenidors de residus més d'un 90% de la seva capacitat. D'aquesta manera evitarem possibles accidents per esquitxades, vessaments o sobrepressions. Si observeu que algun contenidor ja s'ha omplert fins al nivell de seguretat, comuniqueu-ho al professorat assignat a les pràctiques per tal que el reemplaci per un de nou.
- En el cas de vessament accidental d'un residu, si es tracta d'un sòlid l'haureu de recollir amb molta cura, evitant el contacte amb la pell. Si el vessament és de mercuri, al laboratori ha d'existir un absorbent específic per a mercuri. En el cas de vessament de líquids, al laboratori trobareu tres tipus d'absorbents: un per a àcids, un per a bases i un per a dissolvents orgànics. Consulteu el PNT sobre la utilització del kit de reactius per a vessaments al laboratori.
- En cas que observeu qualsevol deficiència, comuniqueu-la immediatament al professorat assignat a les pràctiques.

Recordeu que, al laboratori, compartiu equips, materials i espai amb la resta d'estudiants. Per tant, de tots els elements de seguretat, el més important és la vostra actitud personal.

Gestió dels residus generats en cada sessió de pràctiques

Sessió I

| Residus | Tractament |
|--|--|
| Solucions aquoses amb NaOH | Aboqueu-les al contenidor de bases inorgàniques |
| Solucions aquoses amb HCl | Aboqueu-les al contenidor d' àcids inorgànics |
| Solucions aquoses amb glicina | Aboqueu-les al contenidor de compostos no halogenats (dissolucions de compostos orgànics) |
| Solucions aquoses neutres, àcides i bàsiques amb indicador | Aboqueu-les al contenidor de solucions orgàniques o d'alta DQO (demanda química d'oxigen) |
| Solucions de Na ₂ CO ₃ , de NaHCO ₃ i d'Al ₂ (SO ₄) ₃ amb indicador | Aboqueu-les al contenidor de solucions orgàniques o d'alta DQO (demanda química d'oxigen) |
| Solució bàsica de NH ₃ | Aboqueu-les al contenidor de bases inorgàniques |
| Solució bàsica amb MgCl ₂ | Aboqueu-les al contenidor de bases inorgàniques |

Sessió II

| Residus | Tractament |
|--|--|
| Restes de NaOH de la valoració | Aboqueu-les al contenidor de bases inorgàniques |
| Restes de HCl de la valoració | Aboqueu-les al contenidor d' àcids inorgànics |
| Solucions valorades de NaOH amb indicador | Aboqueu-les al contenidor de solucions orgàniques o d'alta DQO (demanda química d'oxigen) |
| Solucions valorades d'aspirina amb excés de NaOH i indicador | Aboqueu-les al contenidor de solucions orgàniques o d'alta DQO (demanda química d'oxigen) |

Sessió III

| Residus | Tractament |
|--|---|
| Tampó de glicina | Aboqueu-les al contenidor de compostos no halogenats (dissolucions de compostos orgànics) |
| Solucions aquoses amb HCl | Aboqueu-les al contenidor d' àcids inorgànics |
| Solucions aquoses amb NaOH amb indicador | Aboqueu-les al contenidor de bases inorgàniques |
| Paper indicador de pH | Aboqueu-les al contenidor de sòlids contaminats |

Sessió IV

| Residus | Tractament |
|--|--|
| Plaques de Zn | Aboqueu-les al contenidor de compostos inorgànics |
| Solució àcida (HCl) amb Zn ²⁺ | Aboqueu-les al contenidor compostos inorgànics |
| Solució àcida amb caseïna precipitada | Aboqueu-les al contenidor d' àcids inorgànics |
| Solució bàsica amb caseïna precipitada | Aboqueu-les al contenidor de bases inorgàniques |
| Restes de solució d'ADN i etanol | Aboqueu-les al contenidor de solucions orgàniques o d'alta DQO (demanda química d'oxigen) |
| Restes de solució bàsica d'ADN i etanol | Aboqueu-les al contenidor de solucions orgàniques o d'alta DQO (demanda química d'oxigen) |

SESSIÓ TEÒRICA PRELIMINAR

1. Operacions bàsiques de laboratori

1.1. La pesada

En general, en tots els laboratoris químics és necessari determinar la massa exacta (pesar) d'una substància (sòlida o líquida) en algun moment, i per això s'utilitza una balança analítica de precisió de 0,1 mg o semianalítica de precisió d'1 mg. En altres moments, però, no cal saber la massa d'una manera tan acurada, i aleshores es fan servir balances monoplat de laboratori més resistents i de menys precisió.



Balança analítica



Balança monoplat

Les balances es caracteritzen per la seva exactitud i per la seva sensibilitat. El terme **exactitud** es refereix a la propietat que té qualsevol instrument físic per subministrar el resultat d'una mesura amb el valor coincident amb el vertader, cosa que implica que l'error és el més reduït possible. La **sensibilitat** és la capacitat de determinar amb exactitud resultats de valors molt petits. La **precisió** és la desviació estàndard o el coeficient de variació d'un grup de mesures repetides (el procediment per al seu càlcul s'indica en la Sessió I).

Per pesar correctament cal tenir en compte les indicacions següents:

- No pesar les substàncies directament sobre el platet.
- Utilitzar un recipient net i sec: vidre de rellotge, vas de precipitats, cubetes antiestàtiques, pesafiltres per a compostos volàtils o higroscòpics. Els recipients per a la pesada cal que siguin tan petits com sigui possible.
- El recipient i la càrrega que s'han de pesar han d'estar a la mateixa temperatura de l'entorn.
- Col·locar el material que es vol pesar al centre del platet.
- Un cop acabat el procés de mesura, s'ha de retirar la càrrega del platet.

Quan s'utilitzen balances analítiques, l'exactitud o la fiabilitat dels resultats de pesada estan molt relacionades amb l'emplaçament. Per això s'han de col·locar en un lloc amb molt poques vibracions, sense corrents d'aire, amb temperatura ambient i humitat tan constants com sigui possible, i, per tant, no es poden traslladar d'un lloc a un altre.

1.1.1. Procediment

Quan es faci servir una balança analítica, abans de començar cal assegurar-se que la balança estigui ben anivellada (la majoria de les balances tenen una bombolla d'aire que permet comprovar-ne el nivell).

En qualsevol balança s'ha de verificar que assenyali exactament el zero quan no hi ha res al platet; en cas contrari, cal tornar-la a calibrar.

Primer es pesa el recipient adient que ha de contenir la mostra (aquest procés s'anomena *tara*). Es retira de la balança sense tocar-lo amb els dits, i un cop fora s'hi afegeix la substància que es vol pesar amb una espàtula, si és un sòlid, o s'addiciona amb una pipeta, si és un líquid. Sempre s'ha de retirar el recipient del platet per addicionar el producte, per evitar que ens en caigui una mica sobre el platet i es deteriori la balança. El recipient amb la mostra es torna a col·locar al centre del platet de la balança i es fa la lectura de pesada. Aquest procés es repeteix fins a aconseguir el pes desitjat o un pes molt proper a aquest. Cal anotar el pes exacte, indicant totes les xifres decimals que doni la balança utilitzada. La diferència entre aquest valor de pesada i la tara ens donarà el pes del producte.

Després de pesar s'ha de descarregar la balança, és a dir, posar-la a zero (a menys que les indicacions del fabricant aconsellin una altra cosa).

La cambra de pesada i el platet de la balança s'han de deixar perfectament nets. Entre dues pesades independents (de productes diferents) cal rentar l'espàtula o la pipeta amb el solvent adient, generalment aigua desionitzada, i assecar-les.

1.2. Les mesures volumètriques

Les mesures volumètriques consisteixen a determinar el volum de les mostres (substàncies pures, dissolucions, mescles...) de manera precisa. Així, en un laboratori cal diferenciar el material volumètric (pipetes, buretes, matrassos aforats, provetes) del no volumètric (matrassos d'Erlenmeyer, vasos de precipitats), que tan sols permet mesurar volums aproximats.

El material habitual utilitzat per mesurar volums es classifica, també, en material graduat (pipetes, buretes, matrassos d'Erlenmeyer, vasos de precipitats) i aforat (pipetes, buretes, matrassos aforats), segons permeti mesurar diversos volums o un volum definit. Aquest material, a més, es pot classificar com a material dissenyat per descarregar líquids (pipetes, provetes, buretes) o material dissenyat per contenir líquids (matrassos d'Erlenmeyer, vasos de precipitats, matrassos aforats).

Els **vasos de precipitats** són uns vasos de vidre (o plàstic) que tenen un bec per tal de poder abocar líquids en altres recipients amb facilitat. Normalment s'utilitzen per fer-hi reaccions químiques en les quals es produeixen precipitats (per això el seu nom), ja que en tenir una gran superfície al seu fons, el precipitat es reparteix més uniformement. També es poden fer servir per escalfar i evaporar dissolucions, pesar soluts i dissoldre'ls en dissolvents... La majoria porten incorporada una escala perquè serveixi d'orientació en la mesura de volums molt aproximats. (Nota: el material de plàstic no es pot posar al foc i tampoc admet determinats dissolvents: àcids, solvents orgànics...)

Els **matrassos d'Erlenmeyer** són recipients de vidre (o plàstic) cònics de fons ample i coll més estret. Tenen moltes aplicacions. S'utilitzen per preparar dissolucions i tenir la possibilitat d'agitar la mescla per tal d'accelerar el procés de dissolució, mesclar dissolucions agitant per tal d'afavorir la mescla i accelerar la reacció, i en les volumetries per poder agitar tot evitant pèrdues a causa de les esquitxades. La forma que tenen disminueix el perill que