

C.C. LOS MATERIALES

Apellidos \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_  
Fecha \_\_\_\_\_ Curso \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_Práctica nº 9. LOS METALES. PROPIEDADES FÍSICAS

## Objetivos:

- Conocer experimentalmente algunas propiedades mecánicas de los metales.
- Observar que los metales son buenos conductores del calor y la electricidad.
- Identificar un metal desconocido a partir de la medida de su densidad.

## Material:

- Hilo de cobre de 4 mm de sección.
- Tubo de plomo.
- Muestra de alguno de los metales siguientes: Pb, Sn, Zn, Al o Cu.
- Balanza.
- Probeta de 100 ml.
- Palillo de dientes.
- Mortero de Avich.
- Martillo de geólogo.
- Granito.
- Alicates cortadoras

## Procedimiento:

1. Los metales puros tienen la importantísima propiedad mecánica de deformarse ampliamente sin romperse, bajo el efecto de las fuerzas. Esto permite que puedan ser moldeados en la forma requerida por procesos de forja.

1.1 Para comprobar lo anteriormente expuesto, toma el palillo de dientes y un trozo de hilo de cobre de aproximadamente igual longitud. Aplica a ambos una fuerza con las manos para tratar de juntar sus extremos.

Habrás notado que:

a) La madera es resistente, pero FRAGIL.

b) El cobre es resistente y TENAZ.

¿Qué significado tienen para ti los términos: resistente, frágil y tenaz, teniendo en cuenta la observación experimental? Busca estas palabras en el diccionario y corrige tu respuesta en caso de ser errónea.

1.2 La capacidad de deformación plástica (deformación permanente) de un metal por fuerzas para ser convertido en hilos, se llama DUCTILIDAD.

¿De qué metales has observado hilos?. Enuméralos:



1.3 La capacidad de un metal para ser deformado en láminas se llama MALEABILIDAD.

- Corta un trocito de plomo con los alicates. Colócalo en el mortero de Avich y dale uno o dos golpes de martillo. Anota la observación:

- Repite la operación anterior con una muestra de granito.

- Enumera tres materiales conocidos maleables y otros tres que no lo sean.

## 2. Determinación de la densidad de un metal desconocido e identificación de éste.

La densidad de un material es una magnitud física que nos informa de la cantidad de masa que tiene por unidad de volumen, por tanto:

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

2.1 La medida de la masa del metal la realizarás en una balanza, instrumento que compara una masa desconocida colocada en uno de sus platillos, con otra masa conocida (pesas), colocada en el otro platillo. La masa desconocida es igual a la conocida cuando la balanza alcanza la posición de equilibrio.

Para realizar la medida sigue las instrucciones siguientes:

a) Observa que la balanza tiene dos posiciones, una de reposo y otra de comparación de masas.

b) Siempre que tengas que poner o quitar masas de la balanza, ésta ha de estar en la posición de reposo.

c) Pon la balanza en posición de comparación sin masas. Observa si queda en equilibrio; en caso contrario, se ha de equilibrar.

A continuación, coloca la masa desconocida en un platillo y en el otro las pesas hasta equilibrar la balanza. Las pesas se colocan comenzando con las de valor superior, de forma que cada pesa nueva añadida ha de tener un valor igual o inferior a la última colocada.

Apunta el valor de la masa:

2.2 El volumen de un sólido puede obtenerse midiendo el volumen de líquido desalojado por éste. Para medir el volumen de la muestra:

- Toma la probeta y enrásala a un cierto nivel con agua del grifo. Toma la lectura del volumen de agua añadido sin cometer el error de paralelaje (observa la fig.). Anota el volumen:

- Coge la probeta en posición inclinada y deja caer, con sumo cuidado, el metal en ella para que no salpiquen gotas de agua.

Anota el volumen que indica ahora el nivel del agua:  
Determina el volumen del metal:

¿ Qué valor tiene la densidad del metal desconocido ?

Identifica el metal desconocido con ayuda de la tabla adjunta de " propiedades físicas de los metales ".

#### Questionario:

1. ¿ Qué propiedades físicas caracterizan a todos los metales?

2. Los metales con densidad inferior a  $5 \text{ g/cm}^3$ , se consideran ligeros. Si su densidad es superior a dicho valor se consideran pesados. ¿ Cómo es el metal identificado, ligero o pesado ?

3. ¿ Qué propiedades determinan la importancia de los metales en la sociedad industrial ? Razona la respuesta.

4. ¿ Son todos los metales más densos que el agua ?

5. ¿ Es el vidrio dúctil, maleable y tenaz ? Razona la respuesta.

C.C. LOS MATERIALES. Apellidos \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_\_ Curso \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_

Práctica n° 10.

LOS METALES. PROPIEDADES (continuación).

Objetivos:

- Distinguir en una tabla periódica reducida:
  - a) Los elementos metálicos, los no metálicos y los gases nobles.
  - b) Entre los elementos metálicos:
    - Los ligeros y los pesados.
    - Los activos químicamente y los nobles.
- Observar que los metales son buenos conductores del calor y la electricidad.
- Observar las fórmulas de los minerales que contienen los metales más comunes y darse cuenta de que los elementos metálicos ACTIVOS, se encuentran, EN LA NATURALEZA, combinados fundamentalmente con dos elementos NO metálicos: el OXIGENO ( formando óxidos ) y el AZUFRE ( formando sulfuros).
- Observación e indicación de las diferencias encontradas entre algunos metales y los minerales de donde se obtienen.

Material:

- Lápices de colores.
- Minerales: magnesita, calcopirita y galena.
- Metales: cobre, magnesio y plomo

Procedimiento:

1. Toma la tabla periódica reducida:
  - Pinta de color rojo los elementos no metálicos; de azul, los gases nobles. El resto de elementos son metálicos.
  - Los metales que tienen su símbolo rayado horizontalmente son ligeros, y el resto, pesados.
  - Pinta los metales nobles de amarillo y también el cobre y el plomo.
2. Coge la tabla de " Minerales de los metales comunes ":
  - 2.1 Amplia en una columna esta tabla e indica en ella, con su símbolo, los elementos no metálicos que aparezcan en la fórmula de cada uno de los minerales.
  - 2.2 ¿ Qué elementos no metálicos se encuentran en casi todos los minerales que contienen metales ?
  - 2.3 Enumera, teniendo en cuenta la tabla de "minerales de los metales comunes", los metales que se encuentran en forma nativa en la NATURALEZA.

3. Coge la tabla de "Propiedades Físicas de los Metales":
- Observa si todos los metales son conductores de la electricidad: \_\_\_\_\_ . El mejor conductor es \_\_\_\_\_ y el peor \_\_\_\_\_ .
  - Observa si los metales son buenos conductores del calor \_\_\_\_\_
4. Coge ahora cada mineral con el metal que contiene, compáralos y toma nota de las diferencias:

#### Cuestionario:

1. ¿ Qué diferencia existe entre un elemento activo químicamente y un elemento de gas noble ?
2. Habrás notado que los elementos metálicos menos activos químicamente, en la naturaleza se encuentran en estado libre. ¿ Qué sentido le encuentras a la expresión " metales nobles " ?
3. Los minerales ¿ son sustancias químicamente puras, elementos o compuestos? ¿ y los metales ?
4. El oxígeno aparece en las partículas constituyentes de casi todos los minerales. ¿ Es razonable pensar que ello es debido a que es muy activo químicamente además de ser muy abundante en la naturaleza ? Razona la respuesta.
5. ¿ Por qué se utiliza como filamento de las lámparas de incandescencia eléctrica el metal wolframio ( conocido como tungsteno )? ( Ten en cuenta que la temperatura que alcanza la bombilla luciendo es superior a 1.500 °C ).
6. El platino es un metal noble que no se oxida hasta el punto de fusión. Tiene una dureza aproximada a la del hierro. ¿ por qué su uso no está tan extendido como el del hierro ?
7. ¿ Por qué el oro tiene un precio tan elevado ?
8. ¿ Qué factores crees que inciden en el precio de un metal? Enuméralos.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS METALES

Propiedad	Densidad a 20°C g/cm³	Punto de fusión °C	Punto de ebullición °C	Calor específico a 20°C cal/°C·g	Resistencia específica, ρ, a 20°C ohm·10⁻⁸ por cm	Conductividad calorífica K(°)	Dureza (en la escala de Mohs)	DUCTILIDAD	MALEABILIDAD	PRECIO (10⁴ ptas/Tm)
Aluminio	2,699	660,1	2060	0,214	2,63	0,50	2	BUENA		16,6
Antimonio	6,62	630,5	1440	0,05	41,7	0,042	3,3		MALA	
Bario	3,5	704	1640	0,068	—	—	—			
Berilio	1,82	1280	2770	0,397	5,88	—	—			
Bismuto	9,80	271,3	1420	0,0294	119	0,0194	2,5		MALA	
Cadmio	8,65	320,9	765	0,055	7,54	0,222	2			
Calcio	1,55	850	1487	0,149	4,6	—	1,5			
Cerio	6,9	775	1400	0,042	78	—	—			
Cinc	7,133	419,5	906	0,0925	5,75	0,265	2,5	BUENA	BUENA	9,3
Circonio	6,5	1850	~5000	0,068	41,0	—	—			
Cobalto	8,9	1492	2900	0,100	9,7	—	—			
Cobre	8,96	1083,0	2600	0,0921	1,69	0,918	3	BUENA	BUENA	18
Cromo	7,19	1930	2500	0,11	13	—	9	BUENA	BUENA	470
Estaño	7,298	231,9	2270	0,0542	11,5	0,155	1,8	BUENA	BUENA	
Estroncio	2,6	770	1380	—	23	—	1,8			
Galio	5,91	29,8	2070	0,079	53,4	—	—			
Germanio	5,36	960	2700	0,074	~10¹	—	—			
Hierro	7,87	1539	2740	0,107	10	0,142	4,5	BUENA	BUENA	8
Iridio	22,42	2454	4800	0,0323	1,92	0,141	6,5			
Litio	0,53	186	1370	0,837	8,55	—	0,6			
Magnesio	1,74	650	1110	0,246	4,46	0,376	2			
Manganeso	7,43	1245	2150	0,107	185	—	5			
Mercurio	13,55	-38,9	356,9	0,033	95,78	0,0197	—			
Molibdeno	10,2	2620	4800	0,065	5,7	—	—	REGULAR		
Niquel	8,9	1453	2730	0,105	7,8	0,142	—	BUENA	BUENA	47,8
Oro	19,32	1063,0	2970	0,031	2,44	0,70	2,5	BUENA	BUENA	347.800
Osmio	22,48	2700	5300	0,0311	60,2	—	7,0			
Paladio	12,0	1552	4000	0,059	11	0,168	4,8			
Plata	10,49	960,8	2210	0,0558	1,629	1,006	2,7	BUENA	BUENA	2.400
Platino	21,45	1769	4410	0,0324	10	0,166	4,3	BUENA	BUENA	390.000
Plomo	11,34	327,3	1740	0,031	22	0,083	1,5	BUENA	BUENA	6
Potasio	0,86	63	770	0,192	6,15	—	0,5			
Sodio	0,97	97,7	892	0,295	4,2	—	0,4	BUENA		
Titanio	4,54	1800	~5100	—	80	—	—			
Vanadio	6,0	1740	3400	0,115	26	—	—			
Wolframio	19,3	3380	5930	0,034	5,51	0,35	—	REGULAR		

(\*) Cantidad de calor en calorías que pasa en 1 segundo a través de un cubo de 1 cm de arista entre cuyas caras opuestas existe una diferencia de temperatura de 1 °C.

Unos 40 materiales metálicos fundamentales son extraordinariamente importantes.

H 1																	He 2
Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
Cs 55	Ba 56	Lan- tánidos	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86

☐ Metales ligeros; ☐ Metales pesados; ☐ Metales nobles; ☑ Semimetales; ☐ Elementos no metálicos; ☐ Gases inertes

— Minerales de los metales comunes.

<i>Metal</i>	<i>Mineral</i>	<i>Fórmula</i>
Hierro	Magnetita	$Fe_3O_4$
	Hematites	$Fe_2O_3$
	Limonita	$2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$
	Siderita	$FeCO_3$
Cobre	Cobre nativo	Cu
	Calcosina	$Cu_2S$
	Covellina	CuS
	Calcopirita	$CuFeS_2$
Aluminio	Cuprita	$Cu_2O$
	Diásporo	$Al_2O_3 \cdot H_2O$
	Gibbsita	$Al_2O_3 \cdot 3H_2O$
	Caolinita	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
Plomo	Galena	PbS
	Cerusita	$PbCO_3$
	Anglesita	$PbSO_4$
Cinc	Esfalerita	ZnS (Blenda de cinc)
	Cincita	ZnO
	Franklinita	(Fe, Zn, Mn) O
Magnesio	Magnesita	$MgCO_3$
	Dolomita	$MgCO_3 \cdot CaCO_3$
Estaño	Casiterita	$SnO_2$
	Estannina	$(Cu_2S \cdot FeS \cdot SnS_2)$
Níquel	Millerita	NiS
	Garnierita	Hidrosilicato de Ni y Mg
	Pentlandita	(FeNi)S
	Pirolusita	$MnO_2$
Manganeso	Rodocrosita	$MnCO_3$
	Rodonita	$MnSiO_3$
	Cromita	$FeCr_2O_4$
	Ilmenita	$FeO \cdot TiO_2$
Cromo	Rutilo	$TiO_2$
	Circonio	$ZrO_2$
Vanadio	Circón	$ZrSiO_4$
	Patronita	$V_2S_5$ + azufre
	Carnolita	$K_2O \cdot 2UO_3 \cdot V_2O_5 \cdot 3H_2O$
Molibdeno	Vanadinita	$3Pb_3(VO_4)_2PbCl_2$
	Molibdenita	$MoS_2$
Tungsteno	Molibdita	$MoO_3$
	Volframita	$FeWO_4$
	Scheelita	$CaWO_4$
Plata	Plata nativa	Ag
	Argentita	$Ag_2S$
	Cerargira	$AgCl$
Oro	Oro nativo	Au
	Calaverita	$AuTe_2$
	Silvanita	(AuAg)Te <sub>2</sub>
Berilio	Berilio	$3BeO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$
Mercurio	Cinabrio	HgS
Uranio	Pechblenda	Óxido complejo
Cadmio	Greenockita	CdS
Antimonio	Estibina	$Sb_2S_3$
Cobalto	Cobaltina	$CoAsS$

C.C. LOS MATERIALES

Apellidos \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_  
Fecha \_\_\_\_\_ Curso \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_

Práctica n° 13.

ALEACIONES: UN MEDIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS METALES.

## Introducción:

Muy pocos metales se emplean en estado puro. La mayor parte de ellos son utilizados por el hombre en forma de ALEACIONES, que son mezclas de un metal con otros elementos. Los elementos aleantes se emplean para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del metal puro y a veces bajar su precio; por ejemplo, el latón es una aleación de Cu y Zn que posee una resistencia mecánica muy superior a la del cobre. Los aceros, constituyen el grupo más amplio de aleaciones comerciales. Son Fe generalmente aleado con C y además suele alearse con Cr, Ni, Mn, Mo, etc. Variando la composición de las aleaciones puede conseguirse propiedades diferentes para una amplia gama de aplicaciones.

La forma normal de realizar una aleación es mezclar los elementos que la formarán en estado líquido.

Se te han suministrado dos hojas con algunas de las aleaciones más importantes realizadas con metales usuales. Observa como varían las propiedades del metal base al alearlo en diferentes proporciones con otros elementos y, de esta forma, ampliar su campo de utilización social.

## Experiencia:

Obtención de una aleación de Sn/Pb (peltre) al 50 % en peso.

Esta aleación se utiliza para soldar tubos de plomo y cobre. Tiene un punto de fusión de 215 °C.

## Material:

- Sn y Pb.
- Crisol cerámico.
- Mechero.
- Pinzas.
- Rejilla de amianto.
- Molde de silicona.
- Balanza.
- Alicates cortadores.
- Escala de Mohs.

## Procedimiento:

- Para realizar una aleación de Sn-Pb al 50 % en peso necesitas medir igual cantidad de masa de ambos metales; para ello, equilibra la balanza colocando en uno de sus platillos el Sn dado, y en el otro Pb hasta el equilibrio.



- Coloca el estaño y el plomo medidos en el crisol. Pon a calentar el crisol sobre la rejilla de amianto hasta que los metales fundan. Observa y apunta el metal que funde primero:

- Una vez los metales estén fundidos, muévelos con un trozo de madera para que queden bien mezclados y, a continuación, vierte la fundición en un molde previamente preparado, realizado con silicona, escayola, cartón, etc.

- Cuando la aleación se haya enfriado:

a) Anota tus OBSERVACIONES sobre el Sn, el Pb y su aleación.

b) La aleación presenta un aspecto uniforme, al igual que los metales que la forman. Para comprobarlo, realiza un corte en la muestra con los alicates cortadores. Anota tus OBSERVACIONES:

¿ Crees que la aleación obtenida es una mezcla o una disolución ? ¿ Por qué ?

c) Mide con la escala de Mohs la dureza del Pb, Sn y de la aleación. Anota los resultados:

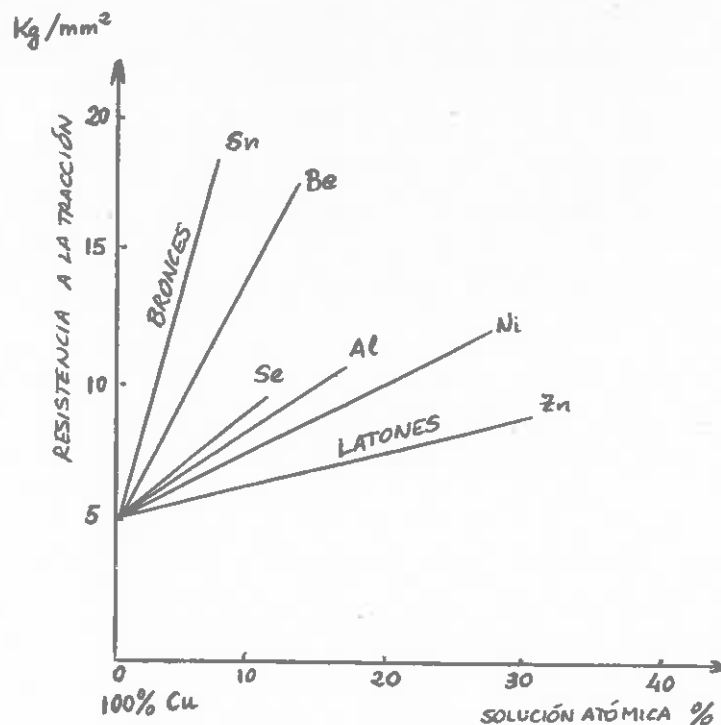
d) Coge la tabla de "Propiedades físicas de los metales" de la práctica nº 9 y anota los puntos de fusión del Pb: \_\_\_\_\_ , Sn: \_\_\_\_\_ , y de la aleación: \_\_\_\_\_ .

Teniendo en cuenta estos datos, ¿ por qué crees que la aleación preparada es más adecuada para soldar tuberías de plomo que el Sn y Pb puros ?

e) ¿Económicamente, es conveniente utilizar aleación de Sn-Pb para soldadura, en lugar del estaño puro? \_\_\_\_\_  
 Razona la respuesta numéricamente teniendo en cuenta el precio del Sn y del Pb, dado en la tabla de "Propiedades físicas de los metales".

### Cuestionario:

1. Determina el % en peso y en volumen de Sn y Pb que contiene la aleación realizada.
2. El oro es un metal noble que no es atacado ni por los ácidos más fuertes. Se disuelve en agua regia (mezcla de ácidos clorhídrico y nítrico concentrados). La pureza del oro se expresa en quilates, correspondiendo 24 al oro puro. El oro puro apenas se utiliza, siendo sus aleaciones las que se hacen servir en joyería y en la fabricación de monedas.  
 Una pulsera de oro de 22 quilates, ¿qué % de oro puro contiene?
3. El oro blanco es una aleación de oro y plata (suele ser del 50 %). Un pendiente de oro blanco (Au-Ag al 50 %), ¿cuántos quilates tiene el oro del pendiente?
4. Explica el significado de la siguiente gráfica:



**ALEACIONES**

Nombre	Composición	Aplicaciones
Bronce de aluminio . . . . .	Cu 90 %, Al 10 %	Duro, no corroible. Equipos expuestos a líquidos corrosivos.
Bronce de cañón . . . . .	Cu 90 %, Sn 10 %	Engranajes, moldeados, etc.
Bronce de manganeso . . . . .	Cu 90 %, Zn 5 %, Sn 3 %, Mn 2 %	Hélices de los barcos.
Constantan . . . . .	Cu 60 %, Ni 40 %	Termoelementos.
Duraluminio . . . . .	Al 95,5 %, Cu 3 %, Mn 1 %, Mg 0,5 %	Piezas de aeroplanos y automóviles.
Latón (amarillo) . . . . .	Cu 67 %, Zn 33 %	Tubos, planchas, cartuchos, etcétera.
(rojo) . . . . .	Cu 90 %, Zn 10 %	Pintura de oro, bisutería.
Magnalium . . . . .	Al 90 %, Mg 10 %	Brazos de balanzas, instrumentos ligeros.
Metal Babbitt . . . . .	Sn 90 %, Sb 7 %, Cu 3 %	Cojinetes antifricción.
Metal Britania . . . . .	Sn 90 %, Sb 8 %, Cu 2 %	Cubiertos de mesa baratos.
Metal de campanas . . . . .	Cu 78 %, Sn 22 %	Campanas, gongs, etc.
Metal de espejos . . . . .	Cu 67 %, Sn 33 %	Adquiere pulimento elevado.
Metal de imprenta . . . . .	Pb 82 %, Sb 15 %, Sn 3 %	Reflectores.
Metal del Almirantazgo . . . . .	Cu 70 %, Zn 29 %, Sn 1 %	Tipos de fundición.
Metal Dow D . . . . .	Al 8,5 %, Mn 0,15 %, Cu 2,0 %, Cd 1,0 %, Zn 0,5 %, Mg 87,85 %	Aparejos de marina, tubos de refrigerante para uso con agua salada.
Metal fusible:		Metal ligero muy resistente a la tracción.
(Lipowitz) . . . . .	Bi 50 %, Pb 27 %, Sn 13 %, Cd 10 %	Tapones fusibles en los sistemas de rociadores automáticos.
(Rose) . . . . .	Bi 50 %, Pb 27,1 %, Sn 22,9 %	
(Wood) . . . . .	Bi 50 %, Pb 25 %, Sn 12,5 %, Cd 12,5 %	
Metal monel . . . . .	Ni 72 %, Cu 26,5 %, Fe 1,5 %	Hélices, alambres, planchas, tubos, etc. No corroible.
Peltre . . . . .	Sn 75 %, Pb 25 %	Copas, cubiletes, etc.
Soldadura:		Soldadura de los lampistas.
(blanda) . . . . .	Pb 67 %, Sn 33 %	
(media) . . . . .	Pb 50 %, Sn 50 %	
(dura) . . . . .	Pb 33 %, Sn 67 %	

ALEACIONES IMPORTANTES CONTENIENDO NIQUEL Y COBALTO

Nombre	Composición	Propiedades y aplicaciones
Alnico . . . . .	20 % Ni, 63 % Fe, 12 % Al, 5 % Co	Alta permeabilidad magnética. Imanes.
Constantan . . . . .	40 % Ni, 60 % Cu	Pares termoeléctricos.
Illium G . . . . .	58 % Ni, 22 % Cr, 6-7 % Cu, 4 % Mo, 2 % W, 6-7 % Fe, 1 % Mn	Resistente a la corrosión.
Monel . . . . .	72 % Ni, 26,5 % Cu, 1,5 % Fe	Inoxidable. Hélices, válvulas, alambre, chapas, etcétera.
Nicrom (cromel)	60 % Ni, 40 % Cr	Punto de fusión elevado y baja conductividad eléctrica. Hilo de resistencias.
Nicrom IV . . . . .	80 % Ni, 20 % Cr	Punto de fusión elevado y baja conductividad eléctrica. Hilo de resistencias.
Plata alemana . . . . .	22 % Ni, 26 % Zn, 52 % Cu	Aleación de color blanco argentino. Joyería barata (bisutería). Cuchillería.
Platinita . . . . .	46 % Ni, 54 % Fe, trazas de C	Coefficiente de dilatación muy pequeño, como el del vidrio. Hilos de entrada para lámparas eléctricas.
Permalloy . . . . .	78 % Ni, 22 % Fe	Alta permeabilidad magnética. Imanes.
Carboly . . . . .	13 % Co, 87 % CW	Muy dura. Herramientas cortantes.
Estelita . . . . .	55 % Co, 20-23 % Cr, 15-20 % W, 3-5 % Fe, 1,5 % C	Muy resistente a la corrosión.

ACEROS ESPECIALES O DE ALEACIÓN

Acero al	Composición	Propiedades características	Aplicaciones
Manganeso . . . . .	10-18 % Mn	Muy duro y resistente al desgaste . . . . .	Maquinaria de molinería, cajas de caudales, etc.
Cromo - vanadio . . . . .	1-10 % Cr 0,15 % V	Gran resistencia a la tracción, a la compresión y a la torsión . . . . .	Ejes y otras piezas de automóviles . . . . .
Wolframio . . . . .	10-20 % W 3-8 % Cr	Conserva el temple a elevadas temperaturas . . . . .	Herramientas cortantes rápidas.
Molibdeno . . . . .	6-7 % Mo	Conserva el temple a elevadas temperaturas . . . . .	Herramientas cortantes rápidas.
Níquel . . . . .	2-4 % Ni	Resistencia a la corrosión, gran dureza y elasticidad.	Árboles de impulsión, engranajes, cables, etc.
Aleación Invar . . . . .	36 % Ni	Coefficiente de dilatación muy pequeño . . . . .	Reglas graduadas y varillas de péndulos.
Níquel-cromo . . . . .	1-4 % Ni 0,5-2 % Cr	Gran resistencia a la tracción, gran dureza y elasticidad . . . . .	Blindajes.
*18-8* . . . . .	18 % Cr 8 % Ni	Inoxidable . . . . .	Instrumentos, utensilios de cocina, ornamentación.

13.6

Aleaciones de aluminio (no endurecibles), según DIN 1725		
Designación DIN 1700	Composición química	Campos de aplicación
AlMn	0,8...1,5 Mn; 0...0,3 Mg; Resto Al	Molduras ornamentales y bandas; revestimientos y cubiertas resistentes a la corrosión
AlMg 1	0,6...1,2 Mg; 0...0,3 Mn; Resto Al	Envases para alimentos en la industria del empaquetado (papel aluminio uso doméstico)
AlMg 2	1,7...2,4 Mg; 0...0,4 Mn; Resto Al	Artículos de metal, industria del mueble
AlMg 3 Si	2,3...3,5 Mg; 0,5...0,8 Si; 0,3...0,8 Mn; 0...0,3 Cr; Resto Al	Construcción de aparatos, de vehículos y embarcaciones
Aleaciones de aluminio forjables (endurecibles) según DIN 1725		
AlMgSiPb	1,0...3,0 Pb; 0,6...1,6 Si; 0,6...1,4 Mg; 0,6...1,0 Mn; 0...0,3 Cr; Resto Al	Piezas de fácil mecanización por torneado o fresado (poco solicitadas)
AlCuMg 0,5	2,0...3,0 Cu; 0,2...0,5 Mg; Resto Al	Material para remaches
AlZnMg 3	4,2...5,3 Zn; 2,0...3,5 Mg; 0,1...0,6 Mn; 0,1...0,3 Cr; Resto Al	Minería, construcción de vehículos y de máquinas
AlCuMg 2	3,8...4,9 Cu; 1,2...1,8 Mg; 0,3...1,1 Mn; Resto Al	Aleación de alta resistencia para aviones, vehículos y maquinaria
AlZnMg 1	4,2...5,3 Zn; 0,4...1,0 Mg; 0,1...0,6 Mn; 0,1...0,3 Cr; Resto Al	Automotores, vagones para el metro y para trenes rápidos
Aleaciones de aluminio para fundir (no endurecibles y endurecibles), según DIN 1725		
G-AlMg 3	2,0...4,0 Mg; 0...1,3 Si; 0...0,5 Mn; 0...0,2 Ti;	Accesorios resistentes a la corrosión; se pule bien
G-AlSi 10 Mg	9...11 Si; 0,2...0,4 Mg; 0...0,5 Mn; Resto Al	Cajas de engranajes y de motores, buena soldabilidad; elevada resistencia mecánica
G-AlCu 4 Ti	4...5 Cu; 0,1...0,3 Ti; Resto Al	Piezas resistentes a las vibraciones y para solicitaciones elevadas en la construcción de aviones y de vehículos
GD-AlMg 9	0...1 Si; 7...10 Mg; 0,2...0,5 Mn; Resto Al	Aparatos ópticos, máquinas de oficina

**Aleaciones de cobre**

Aleaciones de cobre-cinc, según DIN 17 660		
Designación según DIN 1700	Composición química	Campos de aplicación
CuZn 36 Pb 1	63% Cu; 36% Zn; 1% Pb	Conf. de todo tipo, con arranque de viruta (latón para tornos automáticos) Mat. estándar para conf. sin arranque de viruta Fabricación de instrumentos de viento y vainas de pared delgada Fab. de piezas coladas (moldeo en arena)
CuZn 39 Pb 3	58% Cu; 39% Zn; 3% Pb	
CuZn 40 Pb 3	57% Cu; 40% Zn; 3% Pb	
CuZn 37	63% Cu; 37% Zn	
CuZn 28	72% Cu; 28% Zn	
CuZn 30	70% Cu; 30% Zn	
G-CuZn 35	65% Cu; 35% Zn	
Aleaciones cobre-estaño, según DIN 17 662		
CuSn 6	94% Cu; 6% Sn;	Chapas, bandas Tubos, resortes Casquillos de cojinetes Tuercas de husillo, coronas sin fin
CuSn 8	92% Cu; 8% Sn;	
G-CuSn 14	86% Cu; 14% Sn;	
G-CuSn 10 Zn	87% Cu; 10% Sn; 3% Zn	
Aleaciones cobre-plomo-estaño, según DIN 1716		
G-CuPb 15 Sn	82% Cu; 15% Pb; 3% Sn	Metal de apoyo para cojinetes deslizantes
Aleaciones cobre-aluminio, según DIN 17 665		
CuAl 8	92% Cu; 8% Al;	Piezas resistentes a la corrosión para la minería y la industria química. Coronas y tornillos sin fin muy cargados
CuAl 11 Ni	87% Cu; 11% Al; 2% Ni	
Aleaciones cobre-níquel-cinc, según DIN 17 663		
CuNi 25 Zn 15	60% Cu; 25% Ni; 15% Zn	Bisutería y cubertería Piezas para mecánica fina y para óptica
CuNi 18 Zn 19 Pb	62% Cu; 18% Ni; 1% Pb	
Aleaciones cobre-níquel, según DIN 17 664		
CuNi 44	55% Cu; 44% Ni; 1% Mn	Material resistente a la corrosión Aleación para monedas
CuNi 25	75% Cu; 25% Ni;	

C.C. LOS MATERIALES

Apellidos \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_  
Fecha \_\_\_\_\_ Curso \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_

Práctica n° 14.

SOLDADURA BLANDA: UNA ALEACION SUPERFICIAL OBTENIDA  
MEDIANTE UN PROCESO DE DIFUSION.

Introducción:

Mediante soldadura blanda se obtienen uniones permanentes entre piezas metálicas. Dicha unión se consigue mediante la aportación de otros materiales metálicos que funden a baja temperatura (entre 1200 y 450 °C). A estos materiales se les llama "aportación". Ver figura.

La soldadura blanda se realiza utilizando aleaciones de estaño como material de aportación.

Para obtener por soldadura una buena unión, tanto mecánica como eléctrica, entre piezas metálicas, es fundamental que se cumplan los siguientes requisitos:

1. Las superficies de las piezas donde se ha de realizar la unión han de estar bien limpias de óxido.
2. Las piezas a unir se han de calentar hasta la temperatura de trabajo de soldeo blando ( que comprende el intervalo de 1200 a 450 °C ). Durante el tiempo de calentamiento hay que impedir que las piezas se oxiden, aplicándoles materiales fundentes ( materiales no metálicos cuya función se explicará más adelante ).
3. Una vez que las piezas han alcanzado la temperatura de trabajo, se les aplica el material de aportación que ha de fundir debido a la temperatura de las superficies a unir.

Nota: La temperatura de trabajo no debe superarse, ya que en tal caso se oxidaría la aportación y se convertiría en un material quebradizo.

Proceso de soldadura:

La soldadura tiene lugar en tres etapas:

MOJADO ----- DIFUSION SUPERFICIAL ----- UNION

Por debajo de la temperatura de trabajo, el material de aportación está en estado sólido. Al alcanzar las piezas la temperatura de trabajo, la aportación se extiende entre ellas mojando por capilaridad sus superficies. Debido a la temperatura reinante, se origina en la superficie de cada pieza un proceso de difusión de partículas de la aportación que pasan al metal pieza, y en sentido contrario, partículas del metal pieza que pasan al metal aportación ( fig. 2 ). Este proceso da lugar a una aleación superficial de un espesor de una a dos micras.

Características de los materiales:

## a) De aportación:

- Deben ser especialmente fluidos.
- Deben poseer un punto de fusión inferior al de las piezas que se desean unir.
- Deben poder combinarse bien con otros materiales metálicos.

Sueldas blandas (selección según DIN 1707)

Grupo	Símbolo	Composición	Temperatura de trabajo	Aplicación
A Sueldas de plomo-estaño y estaño-plomo	L-PbSn25Sb (con antimonio)	25% Sn; 1,5% Sb; El resto plomo	260°C	Const. carrocerías y enfriadores
	L-PbSn40(Sb) (con poco antim.)	40% Sn; 0,3% Sb; El resto plomo	235°C	Estañado, soldo de chapa galv.
	L-Sn50Pb (sin antimonio)	50% Sn; El resto plomo	215°C	Tubos de cobre, industria eléctrica
B Suelda estaño-plomo con adición de cobre o de plata	L-Sn60PbCu	60% Sn; 3% Cu; El resto plomo	190°C	Fab. de apar. eléct., elem. electrónicos
	L-Sn63PbAg	63% Sn; 3,5% Ag; El resto plomo	180°C	Elem. electrónicos, miniaturización
C Sueldas blandas especiales	L-SnSb5	5% Sb; El resto estaño	240°C	Ind. eléctrica, tubos de cobre
	L-SnAg5	5% Ag; El resto estaño	235°C	Sueldas finas, industria alimentaria

## b) Fundentes:

- Deben de disolver y expulsar las capas de óxido de las piezas y de la aportación durante el tiempo de calentamiento.
- Deben de proteger las superficies metálicas contra el oxígeno del aire para que no se formen nuevas capas de óxido en el calentamiento.
- No deben de reaccionar químicamente con las aportaciones.
- Deben de facilitar el mojado de la aportación.

Nota: En el hilo de soldar componentes eléctricos y electrónicos, conocido como estaño de soldar, el fundente ya va incorporado en su interior.

## --: Fundentes para sueldas blandas

Fundente	Fabricación	Aplicable a:	Indicaciones especiales
Agua de soldeo (cloruro de cinc $ZnCl_2$ )	Residuos de cinc disueltos en ácido clorhídrico	Cobre, aleaciones de cobre, hojalata	Aclarar con cuidado los residuos (peligro de descomposición)
Ácido clorhídrico	Diluido en agua en la relación 1:1,5	Cinc y piezas galvanizadas	Aclarar con cuidado los residuos (peligro de descomposición)
Grasas de soldeo, sebo	Ácidos orgánicos no corrosivos	Para todos los trabajos	No actúan descomponiéndose, pueden permanecer en el lugar del soldeo
Colofonia	De resina en polvo	Preferentemente para plomo y alambre de cobre	No actúa descomponiéndose, forma una capa protectora en el lugar del soldeo



Experiencia: SOLDADURA.

Material:

- Hilo de soldar de Sn/Pb y de Sn/Ag.
- Pasta de soldar ( fundente ).
- Lija de metales.
- Placa de circuito impreso.
- Soldador eléctrico.
- Tubo de cobre.
- Soplete de butano.

Procedimiento:

1. Realiza una soldadura del metal aportación a la lámina de cobre de circuito impreso con el soldador eléctrico, teniendo en cuenta los requisitos expuestos en la introducción de la práctica para realizarla correctamente.  
ANOTA TUS CONCLUSIONES:

2. Observa la realización de una soldadura sobre tubo de cobre haciendo servir como soldador un soplete de butano.  
Anota tus OBSERVACIONES:

Cuestionario:

1. ¿ Por qué es necesario quitar el óxido de una superficie para obtener una buena unión mecánica y eléctrica entre los metales aportación y base ?

2. ¿ Puede soldarse el material aportación fundido con un metal base que no haya alcanzado la temperatura de trabajo ? Razona la respuesta.

3. Una soldadura mecánicamente mala también lo es eléctricamente. ¿ Tiene mucha importancia el realizar soldaduras correctas en los equipos eléctricos y electrónicos ? ¿ Por qué ?

C.C. LOS MATERIALES

Apellidos \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_  
Fecha \_\_\_\_\_ Curso \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_

Práctica n° 15.

PROTECCION DE METALES CONTRA LA CORROSION.

Introducción:

- En las prácticas anteriores hemos visto que la oxidación de los metales activos es un proceso espontáneo. Para que una reacción química se realice de forma espontánea los productos de la reacción han de tener menos energía que los reactivos:



- Esta reacción transcurre muy lentamente en los metales usuales a la temperatura ambiente.

- También hemos visto que la corrosión electroquímica es un proceso espontáneo:



- Este tipo de corrosión se desarrolla a gran velocidad, y por ello tiene muchísima importancia. Se produce entre pares metálicos, y también en un mismo metal, ya que los metales no son totalmente puros y contienen partículas de otros elementos que dan origen a micropares metálicos, cuando están bañados por un electrolito. En el caso de un micropar es suficiente una gota de electrolito para que en él se inicie la corrosión.

- Como has visto en prácticas anteriores, los metales activos químicamente, que son la mayoría, se encuentran en la naturaleza combinados fundamentalmente con los elementos no metálicos OXIGENO y AZUFRE. Cuando obtenemos un metal de la naturaleza lo hemos de 'separar de' las partículas de oxígeno o azufre, y éste tiende de nuevo por corrosión a combinarse con los mencionados elementos para formar óxidos o sulfuros.

- Hay metales que se recubren de una capa de óxido superficial, no poroso, que preserva al resto del metal de la oxidación, como por ejemplo, el plomo. En ellos, y por tal motivo, tiene poca importancia la corrosión. En otros, como el hierro y sus aleaciones (aceros), tiene particular importancia, ya que la exposición al aire y agua origina una oxidación progresiva que convierte el metal en un polvo rojizo (orín). Evitar su corrosión constituye uno de los más costosos problemas sociales, ya que el hierro es el metal más utilizado por la sociedad, debido a sus excepcionales propiedades mecánicas, y ser insustituible en muchos campos de aplicación.

#### Métodos de protección contra la corrosión:

- La corrosión de metales o aleaciones puede aminorarse o evitarse por diferentes métodos:

1. Aislando su superficie del medio ambiente con grasas (aceites, grasas sólidas y asfalto) o con plástico.

Experiencia: ANOTA cómo se han aislado los contactos de una caja de antena de TV para preservarlos de la corrosión.

2. Por recubrimiento superficial con otros metales:

a) Protección catódica: se consigue depositando sobre la superficie del metal que se desea proteger otro metal menos noble que actúa de cátodo, como en el hierro galvanizado y el acero inoxidable cromado. Si se originase una grieta en la superficie no sería peligrosa, ya que la posible pila que pudiera formarse sería a costa de la corrosión del metal recubrimiento. Ver fig. 1:

ANOTA LA OBSERVACION realizada del Fe galvanizado:

b) Protección anódica: se realiza depositando sobre la superficie del metal a proteger, otro más noble que desempeña la función de ánodo. En este tipo de protección tiene mucha importancia el que no se originen grietas en la superficie, ya que en éstas se forman pilas cuyo cátodo es el metal base, que se corroe rápidamente, llegando incluso a su perforación. Como ejemplos tenemos la hojalata (acero dulce con recubrimiento de estaño) y el acero no inoxidable cromado o niquelado. Ver fig. 2:

3. Pasivando la superficie con óxidos protectores: El pasivado de un metal es la resistencia que adquiere frente a la corrosión al formarse en su superficie una capa de óxido que lo aísla del medio ambiente. El hierro sumergido en ácido nítrico concentrado se oxida superficialmente formándose una fina capa de óxido protector; el cemento también lo preserva de la corrosión. En estos casos diremos que el hierro ha sido pasivado, ya que se comporta como si fuera un metal más noble. De igual modo sucede con el plomo cuando se le echa ácido sulfúrico (las baterías son de Pb y el electrolito es ácido sulfúrico diluido). Al Níquel y al Cromo los pasivan la capa de óxido que se forma en su superficie. El Aluminio se pasiva recubriendo su superficie de una fina capa de óxido mediante un anodizado (oxidación del Al mediante la corriente eléctrica en un electrolito, donde este metal actúa de ánodo).

- REALIZA UN ESQUEMA del dispositivo experimental que observarás para anodizar el Al:

- COMPRUEBA que una vez el aluminio ha sido anodizado, el óxido formado es un aislante de la corriente eléctrica:

- COMPRUEBA si el Al anodizado forma pila con el Cu. ANOTA Y RAZONA LA OBSERVACION:

4. Un importante método de protección contra la corrosión consiste en cubrir las superficies metálicas con PINTURAS AL ACEITE. Las más comunes son el rojo de plomo (MINIO), el cromato de cinc, el óxido de hierro y el aluminio en polvo.

Para proteger correctamente la superficie de un metal con pintura hay que tener en cuenta los puntos siguientes:

- a) La pintura debe hallarse cuidadosamente preparada (siguiendo las instrucciones del fabricante).
- b) De la superficie del metal deben eliminarse todas las escamas de laminación y el óxido, además de estar bien seca.
- c) La primera capa debe realizarse con pintura diluida para que ésta penetre por los poros de la superficie. Se pueden dar nuevas capas de pintura sobre otras que ya estén bien secas.
- d) Las primeras capas de pintura deben contener pigmentos de minio o de cromato, y las últimas o exteriores conviene que contengan óxidos de hierro.

- Contrariamente a la creencia general, las capas de pintura no actúan aislando el metal de su medio ambiente, ya que son muy porosas y puede pasar gran cantidad de oxígeno y agua efectuando un rápido proceso de corrosión catódica. Para que éste no ocurra, la pintura ha de actuar como inhibidor anódico (ello se consigue pintando con minio de plomo las primeras capas), y además todas las pinturas son muy malas conductoras de la electricidad, factor que coopera a debilitar el movimiento de cargas eléctricas en las posibles micropilas que puedan formarse en la superficie del metal.

Nota: Debe tenerse mucho cuidado en la manipulación y uso de las combinaciones del plomo, como el minio, ya que son muy venenosas y de consecuencias fatales para personas y animales.

Experiencia: Prepara una superficie de Fe y píntala con minio. ANOTA los detalles de la experiencia:

5. La protección catódica también puede conseguirse utilizando un generador de corriente continua ( c. c.). El metal que interesa preservar de la corrosión debe unirse eléctricamente al ánodo de la pila ( polo positivo ).

- DIBUJA el dispositivo experimental utilizado para proteger una lámina de Fe mediante un generador de c.c.:

#### Cuestionario:

1. ¿ Por qué se asfaltan los bajos de muchos coches ?
2. Si tuvieras que colocar una baranda de hierro a la intemperie, ¿ qué material emplearías, cemento o yeso ? Ten en cuenta que el yeso es higroscópico y el cemento no.
3. ¿ Por qué quedan las griferías manchadas y deterioradas por corrosión cuando no se secan las gotas de agua que caen sobre ellas ?
4. ¿ Cómo protegerías los bornes de una batería contra la corrosión ?
5. Realiza una lista de metales y aleaciones que recomendarías para insertos óseos y suturas de cirugía.
6. Pregunta y anota los metales y aleaciones que hacen servir los dentistas en su trabajo. Explica ¿ por qué utilizan éstos y no usan Fe o Al ?
7. ¿ Por qué es más activa la corrosión en un país húmedo que en otro seco, o bien en un pueblo costero que en otro interior ?

C.C. LOS MATERIALES

Apellidos \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_  
Fecha \_\_\_\_\_ Curso \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_

Práctica nº 9 (Anexo). DETERMINACION DE DENSIDADES.

Objetivos:

- Practicar mediciones de masa y volumen.
- Determinar experimentalmente las densidades de diferentes materiales.
- Expresar dichas densidades en diferentes unidades, efectuando los cambios de unidades correspondientes.

Material:

- Balanza.
- Probeta.
- Diferentes materiales.
- Regla.
- Pie de rey.

Procedimiento:

- Mide la masa y el volumen de los diferentes materiales de que dispones siguiendo el procedimiento explicado en la Práctica 9. Para los materiales que sean cuerpos geométricos regulares, calcula su volumen mediante sus expresiones matemáticas, efectuando las medidas necesarias. Anota sus valores en la tabla siguiente, calculando posteriormente la densidad de cada material. No olvides indicar las unidades en todas las magnitudes físicas.

MATERIAL	MASA	VOLUMEN	DENSIDAD

## Cuestionario:

1. Efectua los cambios de unidades necesarios para expresar todas las densidades obtenidas en las siguientes unidades:  $\text{g/cm}^3$  (CGS);  $\text{Kg/m}^3$  (MKS);  $\text{Kg/dm}^3$ ;  $\text{Tm/m}^3$ ;  $\text{g/l}$ .
2. Efectua una tabla con todos los resultados obtenidos para cada material.
3. En el caso de que conozcas algún material, compara los valores que has obtenido con los que aparecen en la tabla de "Propiedades físicas de los materiales", y discute los posibles errores cometidos.
4. En el caso de que no conozcas un material, intenta descubrirlo con ayuda de la misma tabla.