

28.12 – HALOGENUROS Y OXIHALOGENUROS DE LOS ELEMENTOS NO METÁLICOS.

2812.10 – Cloruros y oxiclорuros.

2812.90 – Los demás.

A. – CLORUROS DE ELEMENTOS NO METÁLICOS

Entre los compuestos binarios comprendidos aquí, los más importantes son los siguientes:

1) Cloruros de yodo.

- a) **Monocloruro de yodo** (protocloruro) (ICl), que se obtiene por la acción directa del cloro sobre el yodo. Es un líquido pardo oscuro por encima de 27 °C; por debajo de esta temperatura se presenta en cristales rojizos. Su densidad está próxima a 3. Se descompone con el agua y quema peligrosamente la piel. Se emplea en síntesis orgánica como yodurante.
- b) **Tricloruro de yodo** (ICl₃), que se obtiene del mismo modo que el monocloruro de yodo o partiendo del ácido yodhídrico. Se presenta en agujas amarillas solubles en agua de densidad próxima a 3. Sus usos son los mismos que los del monocloruro. Se utiliza también en medicina.

2) Cloruros de azufre.

- a) **Monocloruro de azufre** (protocloruro) (S₂Cl₂), que se obtiene por la acción del cloro sobre el azufre. Es un líquido amarillo o rojizo, fumante en el aire, se descompone con el agua, tiene olor sofocante y una densidad próxima a 1,7. Constituye el cloruro de azufre comercial. Disolvente del azufre, se emplea para la vulcanización del caucho o de la gutapercha en frío.
- b) **Dicloruro de azufre** (SCl₂), que se prepara a partir del monocloruro. Es un líquido pardo rojizo que también se descompone con el agua, poco estable y de densidad próxima a 1,6. Se utiliza también para vulcanizar el caucho en frío y como clorurante en la fabricación de colorantes sintéticos (en particular, preparación del tioíndigo).

Sección VI III – 28.12₂

3) Cloruros de fósforo.

- a) **Tricloruro de fósforo** (protocloruro) (PCl₃). Se obtiene por la acción directa del cloro sobre el fósforo y se presenta en forma de un líquido incoloro de densidad próxima a 1,6, corrosivo, con olor irritante, lacrimógeno, fumante en el aire y se descompone en contacto con el agua. Se emplea en la industria cerámica para obtener efectos brillantes y sobre todo como clorurante en síntesis orgánica (fabricación de cloruros de ácidos, colorantes orgánicos, etc.).
- b) **Pentacloruro de fósforo** (PCl₅). Se prepara a partir del tricloruro y se presenta en cristales blancos o amarillentos de densidad próxima a 3,6. Como el anterior humea en el aire húmedo, se descompone en contacto con el agua y es lacrimógeno. Se emplea también en química orgánica como clorurante o como catalizador (por ejemplo, para preparar el cloruro de isatina).

El cloruro de fosfonio (PH₄Cl) se clasifica en la **partida 28.51**.

4) Cloruros de arsénico.

El **tricloruro de arsénico** (AsCl₃), se obtiene por la acción del cloro sobre el arsénico o del ácido clorhídrico sobre el trióxido de arsénico y es un líquido incoloro con aspecto oleoso, fumante en el aire y muy tóxico.

5) Cloruros de silicio.

El **tetracloruro de silicio** (SiCl₄), se prepara haciendo actuar una corriente de cloro sobre una mezcla de sílice y de carbón o también sobre silicio, bronce de silicio o ferrosilicio. Es un líquido incoloro de densidad próxima a 1,5, que desprende humo blanco sofocante en el aire húmedo; se descompone con el agua produciendo sílice gelatinosa. Se utiliza en la preparación de siliconas o en la producción de cortinas de humo.

Los derivados de sustitución de los siliciuros de hidrógeno, tales como el triclorosilicometano (triclorosilano) (SiHCl₃), se clasifican en la **partida 28.51**.

El tetracloruro de carbono (CCl₄) y el hexacloruro de carbono (C₂Cl₆) son derivados clorados de hidrocarburos (respectivamente, el tetraclorometano y el hexacloroetano) que se clasifican en la **partida 29.03**. El hexaclorobenceno (C₆Cl₆), el octocloronaftaleno (C₁₀Cl₈) y los demás cloruros de carbono se clasifican también en la **partida 29.03**.

B. – OXICLORUROS DE ELEMENTOS NO METÁLICOS

Entre los compuestos ternarios comprendidos aquí, se pueden citar los siguientes:

1) **Oxicloruros de azufre.**

- a) **Oxidicloruro de azufre** (cloruro de sulfinilo o cloruro de tionilo) (SOCl_2). Se obtiene por oxidación del dicloruro de azufre con trióxido de azufre o con cloruro de sulfurilo. Es un líquido incoloro de densidad próxima a 1,7 que desprende vapores asfixiantes al descomponerse con el agua. Se emplea para producir cloruros orgánicos.
- b) **Dioxidicloruro de azufre** (cloruro de sulfonilo, cloruro de sulfurilo o diclorhidrina sulfúrica) (SO_2Cl_2). Se obtiene por la acción del cloro sobre el gas sulfuroso bajo la influencia de los rayos solares o en presencia de un catalizador (alcanfor o carbón activado). Es un líquido incoloro de densidad próxima a 1,7, que humea en el aire, se descompone con el agua y es corrosivo. Clorurante o sulfonante en síntesis orgánica, se utiliza para fabricar cloruros de ácidos.

El ácido clorosulfúrico (monoclorhidrina sulfúrica) (ClSO_2OH) está comprendido en la **partida 28.06**.

2) **Oxidicloruro de selenio.**

El **oxidicloruro de selenio**, llamado generalmente *cloruro de selenilo* (SeOCl_2), es análogo al cloruro de tionilo. Se obtiene por la acción del tetracloruro de selenio sobre el anhídrido selenioso. Por encima de 10°C , es un líquido amarillo, que humea en el aire; por debajo de esta temperatura da cristales incoloros; su densidad está próxima a 2,4; se descompone con el agua. Se utiliza en síntesis orgánica o para decalaminar los cilindros de los motores de explosión.

**Sección VI
III – 28.12₃**

3) **Oxicloruro de nitrógeno** (cloruro de nitrosilo) (NOCl).

El oxicloruro de nitrógeno es un gas tóxico amarillo anaranjado de olor sofocante, que se emplea como oxidante.

4) **Oxitricloruro de fósforo** (cloruro de fosforilo) (POCl_3).

El oxitricloruro de fósforo se obtiene a partir del tricloruro de fósforo tratado por clorato de potasio, o bien a partir de pentacloruro de fósforo sometido a la acción del ácido bórico, o incluso por la acción del oxicloruro de carbono sobre el fosfato tricálcico. Es un líquido incoloro de densidad próxima a 1,7, de olor irritante, fumante en el aire húmedo y descompone el agua. Se emplea como clorurante en síntesis orgánica. Se utiliza también en la fabricación del anhídrido acético o del ácido clorosulfónico.

5) **Oxidicloruro de carbono** (cloruro de carbonilo o fosgeno) (COCl_2).

El oxidicloruro de carbono se obtiene por la acción del cloro sobre el óxido de carbono en presencia de negro animal o de carbón vegetal o por la acción de óleum sobre el tetracloruro de carbono. Es un producto incoloro, líquido por debajo de 8°C y gaseoso a temperaturas superiores; se presenta comprimido o licuado en gruesos recipientes de acero. Disuelto en toluol o benzol, se clasifica en la **partida 38.24**.

Lacrimógeno y muy tóxico, es un clorurante muy utilizado, por otra parte, en síntesis orgánica, principalmente para la obtención de cloruros de ácidos, derivados aminados, auramina (*cetona de Michler*), productos intermedios en la industria de colorantes orgánicos, etc.

C. – LOS DEMÁS HALOGENUROS Y OXIHALOGENUROS DE ELEMENTOS NO METÁLICOS

Se trata aquí de los demás halogenuros de elementos no metálicos: fluoruros, bromuros y yoduros.

1) **Fluoruros.**

- a) **Pentafluoruro de yodo** (IF_5), líquido fumante.
- b) **Fluoruros de fósforo o de silicio.**
- c) **Trifluoruro de boro** (BF_3). Se obtiene tratando en caliente fluoruro de calcio natural (*fluorina*) y anhídrido bórico pulverizado, en presencia de ácido sulfúrico. Es un gas incoloro, fumante en el aire, que carboniza los productos orgánicos y es muy ávido de agua con la que produce ácido fluorobórico. Se utiliza como deshidratante o como catalizador en química orgánica. Forma compuestos complejos con los productos orgánicos (con el ácido acético, el éter etílico, fenol, etc.); estos compuestos, que se utilizan también como catalizadores, se clasifican en la **partida 29.42**.

2) **Bromuros.**

- a) **Bromuro de yodo** (monobromuro) (IBr). Preparado por molido de los elementos constitutivos, este producto se presenta en masas cristalinas, de color rojo negruzco, que tienen un poco el aspecto del yodo; es soluble en agua; se utiliza en síntesis orgánica.
- b) **Bromuros de fósforo.**

El tribromuro de fósforo (PBr_3), que se obtiene por la acción del bromo sobre el fósforo disuelto en sulfuro de carbono, es un líquido incoloro, fumante en el aire, que se descompone con el agua, de densidad próxima a 2,8. Se utiliza en síntesis orgánica.

Sección VI

III – 28.12₄/13₁

3) Yoduros.

a) **Yoduros de fósforo.**

El diyoduro de fósforo (P_2I_4), que se obtiene por la acción del yodo sobre el fósforo disuelto en sulfuro de carbono, se presenta en cristales anaranjados que emiten vapores rutilantes.

El triyoduro de fósforo (PI_3), que se obtiene por un procedimiento similar, cristaliza en laminillas de color rojo oscuro.

El yoduro de fosfonio (PH_4I) se clasifica en la **partida 28.51**.

b) **Yoduros de arsénico.**

El triyoduro de arsénico (AsI_3), se presenta en tablas cristalinas rojas que se obtienen a partir de sus componentes; es tóxico y volátil. Se utiliza en medicina o como reactivo en laboratorio.

- c) **Combinaciones de yodo con los demás halógenos** (véanse los apartados A 1, C 1) a) y C 2) a), anteriores).

4) Oxihalogenuros distintos de los oxiclорuros.

- a) **Oxifluoruros**, tales como el oxitri fluoruro de fósforo (fluoruro de fosforilo) (POF_3).

- b) **Oxibromuros**, tales como el oxibromuro de azufre (bromuro de tionilo) (SOBr_2), líquido anaranjado y el oxitribromuro de fósforo (bromuro de fosforilo) (POBr_3), en cristales laminares.

- c) **Oxiyoduros.**