



## VÍDEOS DE EJERCICIOS DE ENLACE QUÍMICO: ENUNCIADOS

Todos los ejercicios cuyos enunciados indicamos a continuación se pueden encontrar resueltos íntegramente en vídeo, paso a paso, en la página web. Asimismo, a pie de vídeo hay una breve explicación escrita de cada uno de ellos.

### Ejercicios de determinación del tipo de enlace

#### Ejercicio 1

*Determinación del tipo de enlace químico entre dos elementos a partir de sus configuraciones electrónicas*

Dados los elementos A ( $Z = 19$ ), B ( $Z = 35$ ) y C ( $Z = 12$ ) determinar el tipo de enlace químico y la estequiometría del compuesto formado por A con B, A con C y B con C

#### Ejercicio 2

*Determinación del tipo de enlace químico entre los elementos A y C con configuraciones electrónicas  $Z-1$  y  $Z+1$*

Los números atómicos de tres elementos, A, B y C son, respectivamente,  $Z-1$ ,  $Z$  y  $Z+1$ . Sabiendo que el elemento B es el argón, ¿cuál será el enlace químico establecido entre A y C?

#### Ejercicio 3

*Determinación del tipo de enlace a partir de los números cuánticos  $n$  y  $l$  del último electrón*

Los números cuánticos  $n$  y  $l$  del último electrón que completa la configuración electrónica, en su estado fundamental, de los elementos A, B y C son, respectivamente,  $(3, 0)$ ,  $(3, 1)$  y  $(5, 1)$ . Determinar el tipo de enlace establecido entre los átomos de A, entre los átomos de B y entre los átomos de A con los de C.



## Enlace covalente y estructuras de Lewis

### Ejercicio 4

*Estructuras de Lewis de algunas moléculas covalentes sencillas (sin resonancia)*

Determinar la estructura de Lewis de las moléculas siguientes:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{ICl}_3$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{SF}_6$  y  $\text{BeCl}_2$ .

### Ejercicio 5

*Estructuras de Lewis de algunas moléculas con resonancia*

Determinar la estructura de Lewis del ozono,  $\text{O}_3$ , el dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , y tres óxidos de nitrógeno, el óxido nitroso,  $\text{N}_2\text{O}$ , el monóxido de nitrógeno,  $\text{NO}$ , y el dióxido de nitrógeno,  $\text{NO}_2$ .

### Ejercicio 6

*Estructuras de Lewis de oxoácidos*

Determinar la estructura de Lewis de los cuatro oxoácidos del cloro, el ácido hipocloroso, el ácido cloroso, el ácido clórico y el ácido perclórico.

### Ejercicio 7

*Estructuras de Lewis de aniones*

Determinar la estructura de Lewis del anión hipocloroso,  $\text{ClO}^-$ , el anión silicato,  $\text{SiO}_4^{4-}$ , el anión nitrito,  $\text{NO}_2^-$ , el anión nitrato,  $\text{NO}_3^-$ , el anión sulfito,  $\text{SO}_3^{2-}$ , el anión carbonato,  $\text{CO}_3^{2-}$  y el anión sulfato,  $\text{SO}_4^{2-}$ .

### Ejercicio 8

*Estructuras de Lewis de algunas especies orgánicas*

Determinar la estructura de Lewis de las siguientes especies orgánicas: metanol,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , benceno,  $\text{C}_6\text{H}_6$ , acetato,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , etanol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  y acetona,  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ .

## Determinación del carácter iónico y covalente de una sustancia

### Ejercicio 9

*Cálculo del porcentaje de carácter iónico a partir del momento dipolar y la distancia de enlace*

Calcular el tanto por ciento de carácter iónico de los siguientes compuestos:

	HCl	HBr	HI	CO
Momento dipolar (D)	1,07	0,79	0,38	0,12
Longitud de enlace (Å)	1,274	1,400	1,608	1,182

### Ejercicio 10

*Cálculo del porcentaje de carácter iónico con la diferencia de electronegatividades*

Determinar el tanto por ciento de carácter iónico según el criterio de Pauling en función de la electronegatividad, para los compuestos HF, CO, NO, SrO y MgO (Datos, electronegatividades: Sr = 1,0, Mg = 1,2, H = 2,1, C = 2,5, O = 3,5, F = 4,0).

## Enlace covalente: geometría e hibridación

### Ejercicio 11

*Determinación de la covalencia de flúor, cloro, nitrógeno y fósforo*

En base a las configuraciones electrónicas, ¿qué covalencias podrán presentar los elementos flúor ( $Z = 9$ ), cloro ( $Z = 17$ ), nitrógeno ( $Z = 7$ ) y fósforo ( $Z = 15$ )?

### Ejercicio 12

Determinación de la geometría de  $CS_2$ ,  $CH_3Cl_3$ ,  $Cl_2O$  y  $PH_3$  por RPECV e hibridación del átomo central

Representa la estructura de Lewis de  $CS_2$ ,  $CHCl_3$ ,  $Cl_2O$  y  $PH_3$  y su geometría por RPECV:

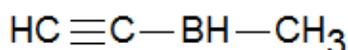
a) ¿Qué moléculas serán polares?

b) ¿Qué hibridación presentarán los átomos centrales de las moléculas  $CHCl_3$  y  $PH_3$ ?

### Ejercicio 13

Hibridación de los átomos de una molécula orgánica

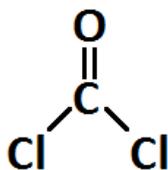
Indicar el tipo de hibridación de los átomos de la molécula siguiente, sabiendo que el número atómico del carbono es 6 y el del boro 5:



### Ejercicio 14

Hibridación del átomo central y parámetros de enlace de la molécula de fosgeno,  $COCl_2$

El fosgeno,  $COCl_2$ , es un gas tóxico usado en múltiples aplicaciones industriales, que también se usó como arma química en la Primera Guerra Mundial. ¿Qué hibridación presentará el átomo central y qué geometría? ¿Serán las distancias y ángulos de enlace iguales en todos los casos?



### Ejercicio 15

Determinación de la geometría y la hibridación del ión oxonio,  $H_3O^+$ , y del amonio,  $NH_4^+$

Determinar la estructura de Lewis de los iones oxonio,  $H_3O^+$ , y del ion amonio,  $NH_4^+$ , así como la hibridación del átomo central en cada uno de ellos y la geometría esperable.



### Ejercicio 16

*Hibridación y parámetros de enlace del difluoruro de oxígeno, F<sub>2</sub>O*

El flúor (Z = 9) y el oxígeno (Z = 8) pueden reaccionar entre ellos en determinadas condiciones para dar el difluoruro de oxígeno. Razonar el tipo de enlace que se dará entre ellos, la geometría de la molécula, el valor esperado del ángulo de enlace y la polaridad global.

### Ejercicio 17

*Determinar la polaridad de los enlaces de la 3-cloro-2-butanona*

Formular la molécula de 3-cloro-2-butanona e indicar los enlaces polarizados que posee, especificando la densidad de carga de cada átomo del enlace ( $\delta^-$ ,  $\delta^+$ ).

### Ejercicio 18

*Enlaces polarizados y densidad de carga del 2-cloropropeno*

Escribir la fórmula química del 2-cloropropeno, indicando los enlaces polarizados con la densidad de carga de cada átomo, y un enlace pi. ¿Qué enlace,  $\sigma$  o  $\pi$ , requiere más energía para ser disociado? ¿Por qué?

### Ejercicio 19

*Rotación o rigidez de los enlaces carbono-carbono*

Los enlaces dobles y triples carbono-carbono son rígidos, sin capacidad de giro, mientras que los enlaces simples carbono-carbono pueden rotar sobre sí mismos con cierta libertad (la rotación requiere un aporte energético pequeño). Justificar este hecho en base al solapamiento orbital.



## Enlace metálico

### Ejercicio 20

*Conductividad eléctrica del sodio y el berilio por teoría de bandas*

En base a la teoría de bandas, explicar la conductividad eléctrica del sodio. ¿Por qué el berilio, que tiene el orbital 2s completo, es un buen conductor de la electricidad?

### Ejercicio 21

*Cuestiones de verdadero falso sobre el enlace metálico*

Razonar si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones referentes a los metales:

- La red cristalina de los metales está formada por iones positivos y negativos.
- Los electrones de valencia de los metales están situados en orbitales deslocalizados.
- La red cristalina de los metales está formada sólo por iones positivos.
- La dureza de los metales y sus puntos de fusión relativamente elevados se explican suponiendo que los átomos metálicos se encuentran unidos por enlaces covalentes.
- Algunos metales sólidos son amorfos.

## Enlace iónico: energía reticular con la ecuación de Born-Landé

### Ejercicio 22

*Cálculo de la energía reticular de AB por la ecuación de Born-Landé*

Calcular la energía reticular de un compuesto AB, de iones divalentes, sabiendo que la distancia interiónica es de 2,59Å; la constante de Madelung, 1,7476, y el coeficiente de Born, 9.



### Ejercicio 23

Comparación de la dureza de dos compuestos iónicos por la ecuación Born-Landé

¿Qué compuesto tendrá mayor dureza, el KBr o el NaBr?

### Ejercicio 24

Determinar cómo afectan ciertas variaciones de los iones a la energía reticular de AB con Born-Landé

Determinar cómo afectarán las siguientes variaciones a la energía reticular de una red cristalina formada por A<sup>+</sup>, B<sup>-</sup>:

- Duplicar el radio de A<sup>+</sup> y de B<sup>-</sup>
- Duplicar la carga de A<sup>+</sup>
- Duplicar las cargas de A<sup>+</sup> y B<sup>-</sup>
- Disminuir a la mitad los radios de A<sup>+</sup> y B<sup>-</sup>

### Ejercicio 25

Energía reticular y punto de fusión de NaF, KF, LiF y NaF, NaCl, NaBr con Born-Landé

Supongamos que los sólidos cristalinos siguientes, en cada uno de los grupos, cristalizan en el mismo tipo de red: grupo 1, NaF, KF, LiF, grupo 2, NaF, NaCl, NaBr. Razona tus respuestas:

- Los compuestos con más energía de red de cada grupo.
- Los compuestos con menor punto de fusión en cada grupo.

### Ejercicio 26

Ordenar de mayor a menor energía reticular una serie de compuestos iónicos

Ordenar de mayor a menor energía reticular los compuestos CaS, KF, KI y CaO

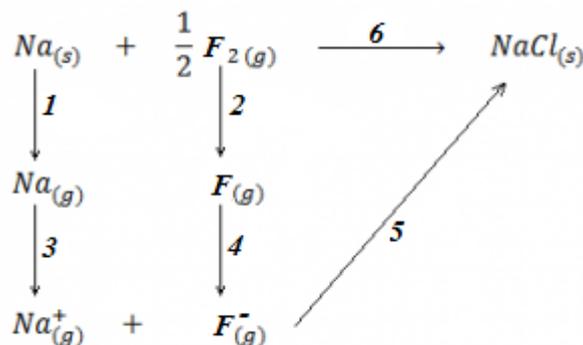
## Enlace iónico: energía reticular con el ciclo de Born-Haber

### Ejercicio 27

Ciclo de Born-Haber para el fluoruro sódico, NaF

A partir del esquema del Ciclo de Born-Haber para el fluoruro de sodio:

- Indique el nombre de las energías implicadas en los distintos procesos.
- Justificar si son negativas o positivas las energías implicadas en los procesos 1, 2, 3, 4 y 5.
- En función del tamaño de los iones, justifique si la energía reticular del fluoruro de sodio es mayor o menor, en valor absoluto, que la del cloruro sódico.



### Ejercicio 28

Cálculo de la energía reticular del fluoruro de calcio, CaF<sub>2</sub>, por Born-Landé y por el Ciclo de Born-Haber

A partir de los datos expuestos, calcular la energía reticular del fluoruro cálcico a partir del ciclo de Born-Haber y de la ecuación de Born-Landé.

$$\Delta H_{\text{sub}} \text{Ca} = 193 \text{ kJ/mol}$$

$$EI_1 \text{Ca} = 540 \text{ kJ/mol}$$

$$EI_2 \text{Ca} = 1150 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{dis}} \text{F}_2 = 158 \text{ kJ/mol}$$

$$AE \text{F} = -333 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f \text{CaF}_2 = -1214,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Distancia interiónica} = 2,35 \text{ \AA}$$

$$\text{Cte de Madelung} = 2,5194$$

$$\text{Coef. Born o factor de compresibilidad} = 8$$

$$K \text{ (constante de Coulomb)} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$$

$$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$



### Ejercicio 29

*Cálculo de la energía reticular del bromuro potásico, KBr, por el Ciclo de Born-Haber*

Calcular la energía reticular del bromuro potásico, KBr, conociendo los datos siguientes:

$$\Delta H_f \text{ KBr} = -391,8 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{vap}} \text{ Br}_2 = 30,7 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{dis}} \text{ Br}_2 = 193,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{sub}} \text{ K} = 81,3 \text{ kJ/mol}$$

$$EI \text{ K} = 418,4 \text{ kJ/mol}$$

$$AE \text{ Br} = -321,9 \text{ kJ/mol}$$

### Ejercicio 30

*Cálculo de la energía reticular del óxido de magnesio, MgO, por el Ciclo de Born-Haber*

Realizar el cálculo de la energía reticular del óxido de magnesio a partir de los datos siguientes:

$$\Delta H_f \text{ MgO} = -602,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{sub}} \text{ Mg} = 146,1 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{dis}} \text{ O}_2 = 498,2 \text{ kJ/mol}$$

$$EI_1 \text{ Mg} = 736,3 \text{ kJ/mol}$$

$$EI_2 \text{ Mg} = 1447,9 \text{ kJ/mol}$$

$$AE_1 \text{ O} = -141,2 \text{ kJ/mol}$$

$$AE_2 \text{ O} = -791,0 \text{ kJ/mol}$$

### Ejercicio 31

*Cálculo de la afinidad electrónica del cloro por el Ciclo de Born-Haber para el cloruro sódico, NaCl*

Calcular la afinidad electrónica del cloro con los datos que se muestran a continuación:

$$U_r \text{ NaCl} = -769,0 \text{ kJ/mol}$$

$$EI \text{ Na} = 493,7 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f \text{ NaCl} = -411,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{dis}} \text{ Cl}_2 = 242,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{sub}} \text{ Na} = 107,5 \text{ kJ/mol}$$

### Ejercicio 32

*Demostrar la no existencia de NaO mediante el Ciclo de Born-Haber*

Justificar, mediante el Ciclo de Born-Haber y los datos aquí indicados, la no existencia del compuesto NaO ( $\text{Na}^{+2}$ ,  $\text{O}^{-2}$ ), suponiendo que su energía reticular fuese del orden de la del óxido de calcio, CaO, -3525 kJ/mol.

$$EI_1 \text{ Na} = 494 \text{ kJ/mol}$$

$$EI_2 \text{ Na} = 4561 \text{ kJ/mol}$$

$$AE_1 \text{ O} = -142 \text{ kJ/mol}$$

$$AE_2 \text{ O} = -791 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{sub}} \text{ Na} = 107 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{dis}} \text{ O}_2 = 498 \text{ kJ/mol}$$

### Fuerzas intermoleculares: Van der Waals, enlaces de hidrógeno y fuerzas de London

#### Ejercicio 33

*Determinar qué compuestos de una serie presentarán enlace de hidrógeno*

Determinar en cuáles de los compuestos siguientes se darán enlaces de hidrógeno: HF (fluoruro de hidrógeno),  $\text{H}_2\text{O}$  (agua),  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (etanol),  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  (metilamina),  $\text{H}_2\text{O}_2$  (peróxido de hidrógeno o agua oxigenada),  $\text{NH}_3$  (amoníaco),  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  (dimetiléter o metoximetano),  $\text{PH}_3$  (fosfina) y  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (ácido acético).

#### Ejercicio 34

Determinar la polaridad, contribución iónica y enlace de hidrógeno de  $\text{H}_2\text{O}$ , HF,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{NH}_3$

Considerando las moléculas:  $\text{H}_2\text{O}$ , HF,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{NH}_3$ :

- ¿Cuáles son polares?
- ¿Cuál presenta el enlace con más contribución iónica?
- ¿Cuál presenta el enlace con más contribución covalente?
- ¿Cuáles pueden formar enlace de hidrógeno?



### Ejercicio 35

Determinar las fuerzas intermoleculares que hay que vencer para fundir hielo, sublimar yodo y vaporizar  $\text{NH}_3$

Indica qué tipo de fuerzas intermoleculares hay que vencer para:

- a) fundir el hielo
- b) sublimar yodo
- c) vaporizar amoníaco

### Propiedades físicas de las sustancias según el tipo de enlace y/o fuerzas intermoleculares que presentan

### Ejercicio 36

Cambios físicos: fundir cloruro potásico, hervir agua y disolver yodo en benceno

Indicar qué tipo de interacción o enlace hay que romper para:

- a) Fundir cloruro potásico
- b) Hervir agua
- c) Disolver yodo en benceno

### Ejercicio 37

Propiedades físicas del cobre, el dióxido de carbono y el fluoruro de cesio

Indicar las propiedades físicas diferenciales que tendrán el cobre, el dióxido de carbono y el fluoruro de cesio a partir de los enlaces de cada uno de ellos.



### Ejercicio 38

Razonar ciertos hechos experimentales,  $\text{Cl}_2$  y  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaF}$  y  $\text{F}_2$ ,  $\text{Ag}$  y  $\text{AgCl}$

En este ejercicio de enlace químico debemos explicar razonadamente ciertos hechos experimentales, que son:

- El cloro,  $\text{Cl}_2$ , es un gas a temperatura ambiente, mientras que el cloruro potásico,  $\text{KCl}$ , funde a  $776^\circ\text{C}$ .
- El fluoruro sódico,  $\text{NaF}$ , es un cristal iónico mientras que el flúor,  $\text{F}_2$ , está formado por moléculas.
- La plata,  $\text{Ag}$ , conduce la corriente eléctrica y el cloruro de plata,  $\text{AgCl}$ , no.

### Ejercicio 39

Solubilidad de yodo y cloruro potásico en agua y tetracloruro de carbono

- ¿En qué disolvente serán solubles los compuestos yodo y cloruro potásico?  
¿En agua o en tetracloruro de carbono?

### Ejercicio 40

Propiedades de las redes cristalinas  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , Diamante e  $\text{I}_2$

- A la temperatura de  $0^\circ\text{C}$ , el cloruro de bario, el agua, el diamante y el yodo son sólidos, pero la naturaleza de sus redes cristalinas es muy distinta.  
¿Qué tipos de redes forma cada uno de ellos?



### Ejercicio 41

*Asignación de redes cristalinas: metal, compuesto iónico, red covalente o sólido molecular*

Teniendo en cuenta las propiedades que se indican, explica, razonándolo, el tipo de enlace en las redes cristalinas de las sustancias siguientes:

- Sustancia A: es conductora de la electricidad tanto en estado sólido como fundido.
- Sustancia B: sólido de elevado punto de fusión que conduce la corriente eléctrica fundido y en disolución acuosa, pero no en estado sólido.
- Sustancia C: sólido de punto de fusión muy elevado. No conduce la corriente eléctrica ni en estado sólido ni fundido.
- Sustancia D: su punto de fusión es muy bajo.

### Ejercicio 42

*Deducir de qué sustancia se trata en base a las propiedades*

De las sustancias siguientes: fluoruro de hidrógeno, sílice, metano, yodo, cloruro sódico, sodio y agua, asignar a cada una de las descripciones alguna de dichas sustancias:

- Sustancia soluble en agua que no conduce la corriente eléctrica en estado sólido.
- Sustancia que presenta enlaces de hidrógeno y funde por debajo de la temperatura ambiente.
- Sustancia molecular que presenta enlaces de hidrógeno, pero cuyos enlaces tienen más de un 50% de carácter iónico.
- Sustancia de elevada conductividad eléctrica que funde a una temperatura en torno a los 100°C.
- Red covalente de elevado punto de fusión.
- Compuesto soluble en tetracloruro de carbono, CCl<sub>4</sub>, sólido a temperatura ambiente.
- Gas covalente formado por moléculas tetraédricas, CH<sub>4</sub>.



### Ejercicio 43

*Justificar los puntos de ebullición del etano, dimetiléter y etanol*

Los puntos de ebullición del etano, del dimetiléter y del etanol son, respectivamente,  $-88^{\circ}\text{C}$ ,  $-25^{\circ}\text{C}$  y  $78^{\circ}\text{C}$ . Explica las razones de estas diferencias.

### Ejercicio 44

*Puntos de ebullición de los compuestos de hidrógeno de halógenos y anfígenos*

Los valores de los puntos de ebullición de la combinación de hidrógeno con los halógenos y los anfígenos se muestra en la tabla siguiente:

$\text{HF} = 19,5^{\circ}\text{C}$ ;  $\text{HCl} = -85^{\circ}\text{C}$ ;  $\text{HBr} = -67^{\circ}\text{C}$ ;  $\text{HI} = -35^{\circ}\text{C}$

$\text{H}_2\text{O} = 100^{\circ}\text{C}$ ;  $\text{H}_2\text{S} = -60^{\circ}\text{C}$ ;  $\text{H}_2\text{Se} = -41^{\circ}\text{C}$ ;  $\text{H}_2\text{Te} = -1^{\circ}\text{C}$

Explicar las razones de estas diferencias.

### Ejercicio 45

*Ordenar de mayor a menor los puntos de ebullición de butano, etanol, agua y metano*

Considerando la naturaleza de los enlaces intermoleculares que se establecen en cada caso, indicar cuál será el orden correcto, de mayor a menor, de los compuestos siguientes:

a) Etanol,  $\text{H}_2\text{O}$ , metano, butano

b)  $\text{H}_2\text{O}$ , etanol, butano, metano

c) Metano,  $\text{H}_2\text{O}$ , butano, etanol

d) Metano, etanol, butano,  $\text{H}_2\text{O}$

Justificar la respuesta.

### Ejercicio 46

*Asignar puntos de fusión a nitrógeno, aluminio, diamante y tricloruro de boro*

Asigne los puntos de fusión siguientes:  $3550^{\circ}\text{C}$ ,  $650^{\circ}\text{C}$ ,  $-107^{\circ}\text{C}$  y  $-196^{\circ}\text{C}$  a los compuestos: nitrógeno, aluminio, diamante y tricloruro de boro; justifique el tipo de enlaces o fuerzas intermoleculares que presenta cada uno de estos compuestos en estado sólido.