



XXI OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2016

- *PRIMER EJERCICIO* -

ADVERTENCIAS

- A. Tiene 45 minutos para realizar el ejercicio, a partir del instante que se indique.
- B. Escriba la letra que corresponde a la respuesta que considere correcta, sólo una, en la Hoja de Respuestas adjunta.
- C. Cada cuatro respuestas incorrectas se descontará una correcta.
- D. Puede escribir en estas hojas. Si necesita realizar cálculos hágalos al dorso de la página.
- E. Escriba claramente su nombre y apellidos en el boletín que acompaña a esta hoja. Compruebe que todas tienen el mismo número de control.
- F. Al finalizar ha de entregar esta hoja y la de Respuestas.
- G. Tiene que volver a las 11:30 horas, y a esta posición, para realizar el segundo ejercicio.

¡Suerte!

APELLIDOS. _____ Nombre: _____

Centro donde estudia: _____



Asociación
de Químicos
de Murcia

XXI OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2016

Número de control

HOJA DE RESPUESTAS

1		7		13		20		27		34	
2		8		14		21		28		35	
3		9		15		22		29		36	
4		10		16		23		30		37	
5		11		17		24		31		38	
6		12		18		25		32		39	
				19		26		33		40	

XXI OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA
FEBRERO 2016

1. Sobre las características del modelo atómico de Bohr, señale la opción correcta:
 - a) *los electrones tienen aceleración a pesar de no variar su energía*
 - b) *los electrones excitados dejan de estar en órbitas circulares*
 - c) *los electrones puede pasar a una órbita superior emitiendo energía*
 - d) *los electrones tienen la misma velocidad en cualquier órbita*

2. Según la teoría atómica actual, se puede afirmar que el salto energético de un orbital 3s a otro 4s:
 - a) *es imposible que se de en el átomo de H*
 - b) *es idéntico para todos los átomos del tercer periodo*
 - c) *es idéntico para todos los átomos del grupo de los halógenos*
 - d) *es diferente si comparamos un átomo de Na con uno de K*

3. Si se hacen impactar sobre una lámina de oro muy fina, distintos chorros de partículas α (He^{2+}), observaremos que:
 - a) *la mayoría de ellas atraviesan la lámina sin verse afectada su trayectoria*
 - b) *la mayoría de ellas se desvía de su trayectoria rectilínea*
 - c) *la mayoría de ellas rebota*
 - d) *en realidad, es un experimento que a nadie se le ocurriría realizar*

4. De las siguientes configuraciones electrónicas indique la que corresponde a un átomo en estado imposible:
 - a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
 - b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 4s^1$
 - c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3 3p^5$
 - d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p^1$

5. De las siguientes combinaciones de números cuánticos de un electrón, señale la única posible:
 - a) $n=3, l=2, m_l=0$
 - b) $n=3, l=0, m_l=-2$
 - c) $n=6, l=2, m_l=+3$
 - d) $n=3, l=2, m_l=+4$

6. En un recipiente que contiene un número determinado de moléculas de gas ideal, según la teoría cinética de gases, es cierto que:
 - a) *cualquier fracción de volumen tiene el mismo número de moléculas de gas*
 - b) *aumentando la presión lo suficiente podemos llegar a licuar el gas*
 - c) *todas las moléculas de gas presentan la misma energía cinética*
 - d) *si introducimos más moléculas de gas, aumentará la presión*

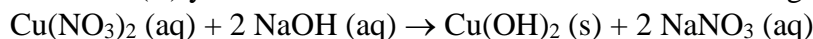
7. La definición de orbital atómico es:
- función matemática que describe el movimiento de un electrón alrededor del núcleo*
 - región del espacio, en condiciones normales, donde encontrar al electrón*
 - función matemática que proporciona una distribución estadística de densidad de carga negativa alrededor del núcleo*
 - función matemática de energía atómica*
8. De los siguientes átomos, indique el de mayor energía de ionización:
- Sb*
 - P*
 - N*
 - As*
9. Dos átomos de un elemento se consideran isótopos si presentan:
- igual composición del núcleo y diferente estructura electrónica*
 - igual composición del núcleo e igual estructura electrónica*
 - igual estructura electrónica y diferente número de protones*
 - igual estructura electrónica y diferente número de neutrones*
10. Respecto a los iones Cl^- y K^+ , señale la opción correcta:
- presentan el mismo número de electrones*
 - presentan el mismo número de protones*
 - el radio del ion K^+ es mayor que el del ion Cl^-*
 - tienen propiedades químicas semejantes*
11. Según Pauling el carácter iónico de un enlace está relacionado con:
- la diferencia de electroafinidades entre los átomos que lo constituyen*
 - la diferencia de electronegatividades entre los átomos que lo constituyen*
 - el tamaño relativo entre catión y anión*
 - el potencial de ionización del catión*
12. El número de átomos en 60 g de calcio es el mismo a los presentes en:
- 0,75 moles de helio*
 - 1,5 moles de dióxido de carbono*
 - 32 g de azufre*
 - 0,5 moles de dióxido de carbono*
13. De las siguientes moléculas, indique la de mayor momento dipolar:
- Cl_3P*
 - Cl_5P*
 - HCl*
 - Cl_2*
14. Sobre las “fuerzas de Van der Waals”, es cierto que:
- se dan entre las moléculas de los gases ideales*
 - aparecen entre los electrones y el núcleo de átomos pesados*
 - se pueden dar entre moléculas de naturaleza covalente*
 - aunque son débiles, son las responsables del estado líquido del agua a temperatura ambiente*

15. La energía reticular de un compuesto iónico se define como:
- La energía desprendida en la formación de 1 mol de un compuesto iónico cristalino a partir de los iones que lo constituyen en estado gaseoso*
 - La energía de formación de 1 mol de un compuesto iónico a partir de los elementos que lo componen en estado normal*
 - La energía necesaria para disolver 1 mol de un compuesto iónico en sus elementos*
 - La energía almacenada por los iones gaseosos de un sólido cristalino en su red fundamental*
16. “La presión total de una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales de sus componentes”. Esta afirmación se corresponde con la ley de:
- Proust*
 - Boyle*
 - Lavoisier*
 - Dalton*
17. A 1 atm, la temperatura de ebullición del S_2C es 319 K y la del H_2O es 373 K. Se puede entonces afirmar que:
- a 319 K la presión de vapor del S_2C es de 760 mm Hg*
 - el H_2O es más volátil que el S_2C*
 - a 273 K ambas especies estarán en estado sólido*
 - a igual temperatura, la presión de vapor del H_2O será mayor que la del S_2C*
18. El fenómeno de la ósmosis entre dos disoluciones de distinta concentración se produce cuando a través de una membrana de permeabilidad diferencial:
- pasan moléculas de soluto de la disolución concentrada a la diluida*
 - pasan moléculas de disolvente de la disolución concentrada a la diluida*
 - pasan moléculas de disolvente de la disolución diluida a la concentrada*
 - pasan moléculas de soluto de la disolución diluida a la concentrada*
19. Un compuesto de fórmula AB_3 contiene un 40% en masa de A. La masa atómica de A debe ser:
- la mitad de la de B*
 - igual a la de B*
 - el doble de la de B*
 - la tercera parte de la de B*
20. Si de una disolución saturada de NaCl en agua se evapora la mitad del agua, manteniendo la temperatura constante, ¿cuál será la molaridad de la disolución resultante?
- el doble de la inicial*
 - la mitad de la inicial*
 - la misma que la inicial*
 - imposible saberlo si no se hace con más precisión*

21. ¿Cuántos moles de óxido de galio (Ga_2O_3) se pueden producir a partir de 1,6 g de O_2 que reaccionan con Ga en exceso?

- a) 0,033 moles
- b) 0,050 moles
- c) 0,075 moles
- d) 0,330 moles

22. El nitrato de cobre (II) y el hidróxido de sodio disueltos reaccionan según:



La adición de HNO_3 hace que se disuelva el sólido precipitado. La mejor explicación de este hecho se debe a que el ácido añadido:

- a) diluye la disolución
- b) reacciona con el $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ desplazando el equilibrio a la izquierda
- c) hace que aumente la temperatura de la disolución y se incremente la solubilidad del $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- d) reacciona con el $\text{Cu}(\text{OH})_2$ formando agua y $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, que es soluble

23. La fórmula química del carburo de calcio es:

- a) CaC_2
- b) Ca_2C
- c) CaH_2C
- d) CaC

24. La combustión completa de 13 g de un hidrocarburo originan 9 g de agua, ¿cuál de es la fórmula del hidrocarburo?

- a) CH_4
- b) C_2H_2
- c) C_2H_4
- d) C_3H_6

25. Los gramos de NaOH necesarios para preparar 0,5 L de una disolución 0,1 M son:

- a) 2
- b) 4
- c) 8
- d) 20

26. ¿Qué volumen de agua hay que añadir a 25 mL de una disolución de KOH 5 M, para hacerla 2 M?

- a) 62,5 mL
- b) 37,5 mL
- c) 21,4 mL
- d) 10,7 mL

27. Si observamos la velocidad de una reacción química a lo largo del tiempo, se puede comprobar que:

- a) será constante una vez iniciada la reacción, aunque varíe la temperatura
- b) la reacción puede autoacelerarse si es exotérmica
- c) aumentará conforme nos acerquemos al final de la reacción
- d) las reacciones químicas transcurren siempre a la velocidad de la luz

28. Por reacción completa de 2 g de hidrógeno con 1 g de oxígeno, la cantidad de agua que se obtiene es:

- a) 1,125 gramos
- b) 2,0 gramos
- c) 2,25 gramos
- d) 4,50 gramos

29. A presión constante, la formación de agua (en forma gaseosa) a partir de H_2 y O_2 es un proceso espontáneo a $T=298$ K. De acuerdo con esta información se puede afirmar que:

- a) la reacción es endotérmica
- b) el agua nunca se podrá descomponer aumentando la T
- c) el proceso es espontáneo porque tiene una energía de activación baja
- d) esta reacción podría utilizarse como fuente de energía no contaminante

30. Si para una reacción química reversible, a una determinada temperatura, el cociente de reacción (Q) es superior a K_C , la evolución espontánea de la reacción será:

- a) hacia la formación de productos
- b) hacia la regeneración de reactivos
- c) se desplazará en un sentido u otro según la estequiometría de la reacción
- d) si no cambian las condiciones externas, las concentraciones de reactivos y productos permanecerán inalteradas

31. En la oxidación del monóxido de carbono según: $2 CO (g) + O_2 (g) \leftrightarrow 2 CO_2 (g)$, La K_C del equilibrio variará:

- a) al disminuir la presión total
- b) al disminuir la temperatura
- c) al aumentar la presión parcial de H_2
- d) al incorporar un catalizador

32. Si a la reacción en equilibrio: $Fe^{3+} (aq) + 6 SCN^- (aq) \leftrightarrow [Fe(SCN)_6]^{3-} (aq)$ se le adiciona una pequeña cantidad de $FeCl_3 (s)$, ¿qué ocurrirá?:

- a) el $FeCl_3$ no se disolverá porque es muy insoluble
- b) el equilibrio se desplazará a la derecha para contrarrestar el exceso de Fe^{3+} añadido
- c) el equilibrio no se alterará porque los sólidos no afectan el equilibrio
- d) el equilibrio se desplazará a la izquierda porque parte del Fe^{3+} precipitará

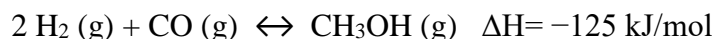
33. De las siguientes especies químicas, indique la que posee entalpía estándar de formación (ΔH_F^0) igual a cero:

- a) $N (g)$
- b) $N_2 (g)$
- c) $N_2 (l)$
- d) $H_2O (l)$

34. De los siguientes elementos químicos, indique el mejor conductor eléctrico:

- a) Cs
- b) Ge
- c) As
- d) O_2

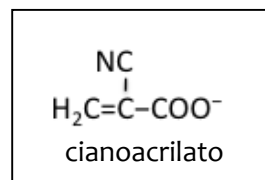
35. El metanol se obtiene por hidrogenación del monóxido de carbono según:



De esta reacción, podemos asegurar que:

- a) *en presencia de un catalizador adecuado el equilibrio se verá desplazado a la derecha*
- b) *se trata de un equilibrio heterogéneo*
- c) *aun siendo exotérmica, su velocidad se incrementará al aumentar la temperatura*
- d) *sólo será espontánea a alta temperatura*

36. Muchos de los modernos pegamentos de acción rápida y gran fortaleza se basan en la reacción de polimerización del cianoacrilato. Esta reacción de polimerización es exotérmica y el vapor de agua de la atmósfera actúa como catalizador. Por tanto:



- a) *en ausencia de vapor de agua, la variación de energía libre (ΔG) de la reacción, es positiva*
- b) *este proceso transcurre con incremento de entropía*
- c) *cuando se produzca la reacción se va a consumir agua*
- d) *si pegamos algo, cuanto más pegamento pongamos, más se calentará*

37. Respecto de la fórmula del cianoacrilato, indique la opción correcta:

- a) *es un derivado del ácido propinoico*
- b) *presenta un doble enlace C=O*
- c) *presenta un doble enlace C=N*
- d) *presenta un grupo nitro en la molécula*

38. La síntesis de Haber-Bosch se refiere a la obtención de:

- a) *cloruro de polivinilo*
- b) *urea*
- c) *amoníaco*
- d) *grafeno*

39. De los siguientes elementos químicos indique aquel cuyo descubrimiento se relaciona con científicos españoles:

- a) *W*
- b) *Ta*
- c) *Te*
- d) *Ti*

40. La lejía se usa como desinfectante doméstico porque:

- a) *tiene mucho cloruro*
- b) *es un oxidante*
- c) *es un abrasivo energético*
- d) *es anfótera (cuando está concentrada)*

Elemento	Masa atómica		Elemento	Masa atómica
Aluminio	27,0		Magnesio	24,3
Antimonio	121,8		Manganeso	54,9
Arsénico	74,9		Mercurio	200,6
Azufre	32,1		Molibdeno	95,9
Bario	137,3		Neón	20,2
Bismuto	209,0		Níquel	58,7
Boro	10,8		Nitrógeno	14,0
Bromo	79,9		Oro	197,0
Cadmio	112,4		Oxígeno	16,0
Calcio	40,1		Paladio	106,4
Carbono	12,0		Plata	107,9
Cloro	35,5		Platino	195,1
Cobalto	58,9		Plomo	207,2
Cobre	63,5		Potasio	39,1
Cromo	52,0		Selenio	79,0
Estaño	118,7		Silicio	28,1
Estroncio	87,6		Sodio	23,0
Flúor	19,0		Talio	204,4
Fósforo	31,0		Teluro	127,6
Galio	69,7		Titanio	47,9
Helio	4,0		Wolframio	183,9
Hidrógeno	1,0		Uranio	238,1
Hierro	55,8		Vanadio	50,9
Litio	6,9		Yodo	126,9
			Zinc	65,4



Asociación
de Químicos
de Murcia

XXI OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2016

- *SEGUNDO EJERCICIO* -

ADVERTENCIAS

- A. Tiene 90 minutos para realizar el ejercicio, a partir del instante que se indique.
- B. Ha de responder a cada problema, con los razonamientos y cálculos correspondientes, en la hoja que corresponde al enunciado.
- C. Escriba claramente su nombre y apellidos en el Boletín que acompaña a esta hoja. Compruebe que todas tienen el mismo número de control.

¡Suerte!

APELLIDOS. _____ Nombre: _____

Centro donde estudia: _____

PROBLEMA 1

Como es conocido, el efecto fotoeléctrico es el fenómeno en el que los fotones de un haz de luz impactan con los electrones de un metal, en el choque ceden toda su energía a los electrones y los expulsan hacia otros átomos. Este movimiento de electrones durante el proceso es el que origina la corriente eléctrica. Suponte que encargas, dentro de unos años, a un amigo ingeniero que diseñe un interruptor que trabaje mediante efecto fotoeléctrico. Como tienes conocimientos amplios sobre este proceso, le indicas que el metal que deseas emplear en el dispositivo requiere $6,7 \cdot 10^{-19}$ J/átomo para arrancar de él 1 electrón. Responder justificadamente:

- a) ¿Funcionará el interruptor cuando choque con él luz de longitud de onda igual o mayor de 540 nm?
- b) ¿Cuál será la longitud de onda máxima posible a emplear?

Datos:

Constante de Planck (h) = $6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s

Velocidad de la luz (c) = $3 \cdot 10^8$ m/s

PROBLEMA 2

Un recipiente de acero de 3 litros de volumen contiene a 22 °C una mezcla de gases no reactiva constituida por 1,4 gramos de N₂, 3,2 gramos de O₂ y 3,96 gramos de CO₂. Determina:

- a) El número de moles, fracción molar, porcentaje en volumen y porcentaje en peso de cada gas.
- b) La presión total y la presión parcial ejercida por cada gas.
- c) La masa molecular aparente de la mezcla.

Datos:

$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

PROBLEMA 3

Los compuestos inorgánicos cristalinos que contienen un número definido de moléculas de agua se denominan hidratos, y se caracterizan por presentar una composición definida. Un calentamiento moderado de estos compuestos provoca el desprendimiento progresivo de las moléculas de agua presentes. Cuando 2,574 g de un hidrato de sulfato de cobre "A" se calientan a 140 °C se transforman en 1,833 g de otro hidrato de sulfato de cobre "B", que al ser calentados a 400°C se transforman en 1,647 g de sal anhidra. Ésta, calentada a 1000°C proporciona 0,819 g de un óxido de cobre. Determina:

- a) La fórmula del hidrato "A".
- b) La fórmula del hidrato "B".
- c) La fórmula del óxido de cobre.

PROBLEMA 4

Nuestro hermano pequeño nos llama urgentemente. Se ha asustado porque, al abrir un armario, se le ha derramado accidentalmente dentro de un cubo con 2,5 L de agua una botella completa (500 mL) que según su propia descripción “huele muy raro”. Al observar la botella comprobamos que lo que aparece en la etiqueta es “Agua Fuerte - Sulfumant”. Miramos alrededor y encontramos un desatascador de tuberías. Tranquilizamos al pequeño y le decimos que nuestros conocimientos de química nos van a dar la solución para que no haya ningún problema. También le advertimos que la disolución que va quedar en el cubo va a cambiar de temperatura. Determina:

- a) ¿Qué volumen de disolución desatascadora debes añadir para neutralizar el ácido derramado en el cubo?
- b) ¿Cuál es el cambio de temperatura que experimentará la disolución formada en el cubo?

Datos:

Botella Sulfumant: 500 mL de HCl al 20% en peso. Densidad: 1,12 g/mL.

Botella desatascador: 2 L de disolución preparados con 300 g de NaOH sólido

Contenido de agua del cubo inicialmente: 2,5 L

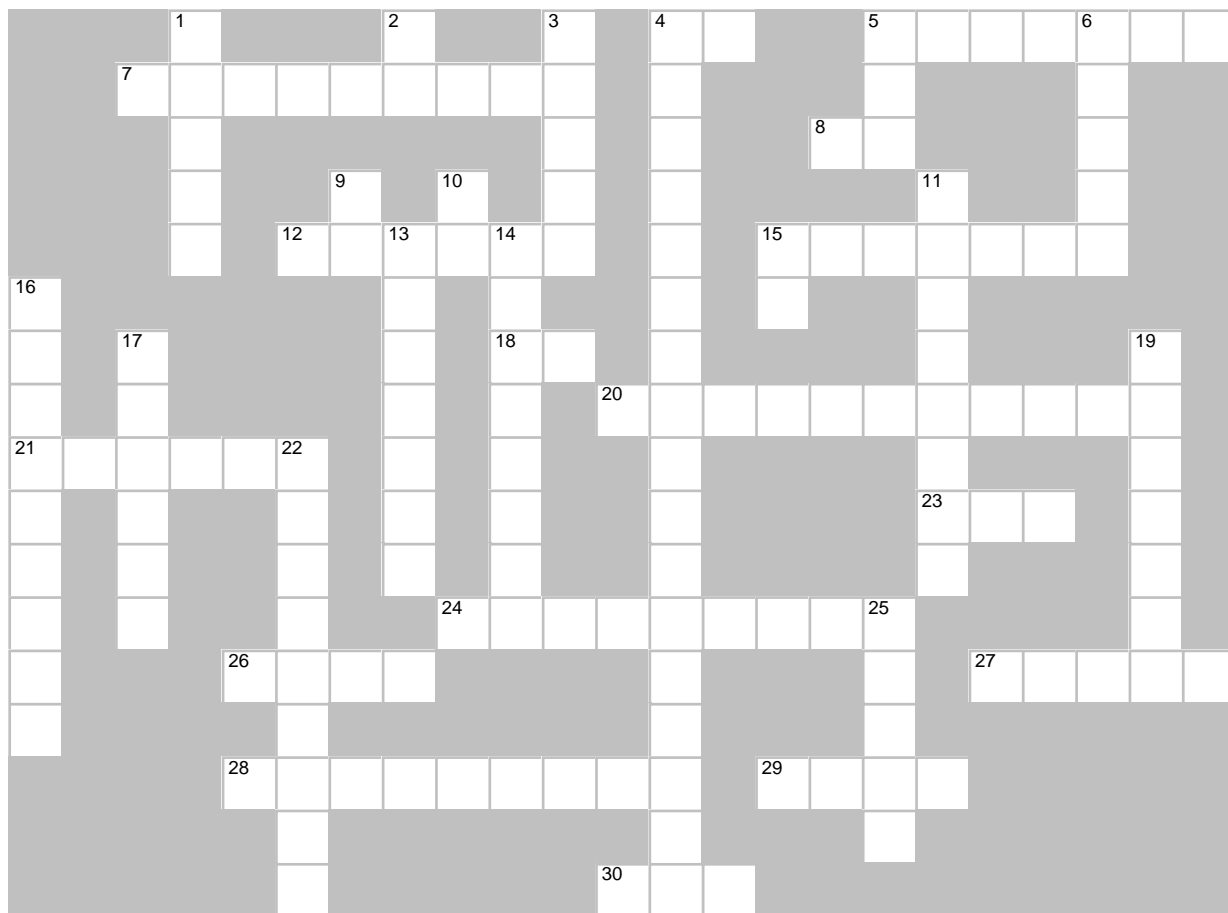
Entalpía de la reacción de neutralización: $-13,68$ kcal/mol

Densidad de la disolución resultante: 1,1 g/mL

Aproximación: Se necesita 1 caloría para aumentar 1 °C la temperatura de 1 g de disolución

Quimigrama

Responda con mayúsculas y sin acentos



Horizontales

4. Se dice que hace algún tiempo un agente ruso fué envenenado con este elemento radioactivo en la comida y bebida.
5. Dirección en la que se desplaza el proceso de Haber cuando disminuye la temperatura
7. Si se mueve de izquierda a derecha en el periodo 3 la conductividad eléctrica...
8. Solo tiene un electrón 6s
12. Muy pequeño pero extremadamente pesado
15. Ordenamiento horizontal de los elementos en la Tabla Periódica
18. Logaritmo cambiado de signo de la actividad de protones
20. Se dice del tacto del grafito o de algo que se escurre fácilmente
21. Molécula conteniendo grupos $-CO-$
23. Uno de los regalos de los tres Reyes Magos
24. Metal con mayor punto de fusión
26. Orden de la cinética de una reacción cuya velocidad no cambia con la concentración de los reactivos
27. Producto para la higiene hecho a partir de grasa
28. Cuando el agua congela, su entropía...
29. ¿En una reacción endotérmica el sistema gana o pierde energía del entorno?
30. Cantidad de calcio que contiene el mismo número de átomos que 12 gramos del isótopo de carbono 12

Verticales

1. Grupo conteniendo nitrógeno y oxígeno
2. Elemento entre el germanio y el plomo
3. Si lo respira su voz suena distinta
4. Fuerzas responsables del relativamente elevado punto de ebullición del agua
5. Insecticida utilizado contra los mosquitos
6. Elemento del grupo I cuyo nombre deriva del latín de cielo azul
9. Excelente conductor del calor y la electricidad
10. Sufijo de los aldehídos
11. Sales que contienen agua de hidratación
13. Equivale a 4,18 julios
14. Se consigue al hacer pasar la luz a través de un prisma
15. El carbonato de este elemento se utilizó mucho como pigmento pero ahora se sabe que es tóxico
16. Conductor que hace contacto con una parte no metálica de un circuito electroquímico
17. Electrodo en el que se produce la reducción
19. Algunas hormigas producen este ácido
22. Estableció la relación entre la temperatura y la velocidad de reacción
25. Alótropo del oxígeno