

## Práctica 5. Propiedades de algunos elementos y sus óxidos (Parte I)

### PREGUNTAS POR RESPONDER AL FINAL DE LA PRÁCTICA

De los elementos con los que trabajaste. ¿Cuáles son metales y cuáles no metales? ¿Qué comportamiento ácido-base predomina para los óxidos de los elementos metálicos y para los óxidos de los elementos no metálicos?

### PROBLEMA 1

¿Qué comportamiento ácido-base presentan en disolución acuosa los óxidos de litio, sodio, potasio, magnesio, calcio, azufre, fósforo, carbono, cobre, níquel, aluminio, cinc y hierro?

### CUESTIONARIO PREVIO

1. Los elementos químicos en la tabla periódica se clasifican como *metales* y *no metales*. Describe las propiedades físicas y químicas de cada uno de ellos.

Metales:	No metales:
----------	-------------

2. Clasifica a los siguientes elementos como *metales* o *no metales* y escribe su configuración electrónica completa: a) P; b) Na; c) Mg; d) Li; e) S; f) K y g) Ca.

Metales:	No metales:
----------	-------------

3. El proceso de oxidación consiste en la pérdida de electrones de valencia. Escribe la configuración electrónica completa para cada una de las siguientes especies oxidadas:

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| a) $\text{Na}^{+1}$ _____ | b) $\text{Mg}^{+2}$ _____ |
| c) $\text{P}^{+5}$ _____  | d) $\text{Ca}^{+2}$ _____ |
| e) $\text{Li}^{+1}$ _____ | f) $\text{S}^{+6}$ _____  |
| g) $\text{K}^{+1}$ _____  |                           |

4. De las especies del problema anterior, ¿cuáles son isoelectrónicas (mismo número de electrones en su configuración electrónica)? \_\_\_\_\_

---



---



---

5. Existen 4 propiedades periódicas: Energía de Ionización (EI), Afinidad Electrónica (AE), Radio Atómico (r) y Electronegatividad ( $\chi$ ). ¿Cómo varían en un periodo y en una familia a lo largo de la tabla periódica? Indícalo gráficamente en el siguiente esquema:

										1	18						
1	2											13	14	15	16	17	18
IA	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	2											5	6	7	8	9	10
<b>H</b>	<b>He</b>											<b>B</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>F</b>	<b>Ne</b>
1.01	4.00											10.81	12.01	14.01	16.00	19.00	20.18
3	4											13	14	15	16	17	18
<b>Li</b>	<b>Be</b>											<b>Al</b>	<b>Si</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>Cl</b>	<b>Ar</b>
6.94	9.01											26.98	28.09	30.97	32.07	35.45	39.95
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
<b>Na</b>	<b>Mg</b>	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	IB	II B						
22.99	24.31																
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Sc</b>	<b>Ti</b>	<b>V</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Ga</b>	<b>Ge</b>	<b>As</b>	<b>Se</b>	<b>Br</b>	<b>Kr</b>
39.1	40.08	44.96	47.88	50.94	52.00	54.94	55.85	58.93	58.69	63.55	65.39	69.72	72.61	74.92	78.96	79.90	83.80
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
<b>Rb</b>	<b>Sr</b>	<b>Y</b>	<b>Zr</b>	<b>Nb</b>	<b>Mo</b>	<b>Tc</b>	<b>Ru</b>	<b>Rh</b>	<b>Pd</b>	<b>Ag</b>	<b>Cd</b>	<b>In</b>	<b>Sn</b>	<b>Sb</b>	<b>Te</b>	<b>I</b>	<b>Xe</b>
85.47	87.62	88.91	91.22	92.91	95.94	(98)	101.07	102.91	106.42	107.87	112.41	114.82	118.71	121.76	127.6	126.9	131.29
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
<b>Cs</b>	<b>Ba</b>	<b>La*</b>	<b>Hf</b>	<b>Ta</b>	<b>W</b>	<b>Re</b>	<b>Os</b>	<b>Ir</b>	<b>Pt</b>	<b>Au</b>	<b>Hg</b>	<b>Tl</b>	<b>Pb</b>	<b>Bi</b>	<b>Po</b>	<b>At</b>	<b>Rn</b>
132.9	137.3	138.9	178.5	180.9	183.9	186.2	190.2	192.2	195.1	197.0	200.6	204.4	207.2	209	(209)	(210)	(222)
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111							
<b>Fr</b>	<b>Ra</b>	<b>Ac^</b>	<b>Rf</b>	<b>Db</b>	<b>Sg</b>	<b>Bh</b>	<b>Hs</b>	<b>Mt</b>	<b>Ds</b>	<b>Rg</b>							
(223)	(226)	(227)	(261)	(262)	(263)	(264)	(265)	(268)	(271)	(272)							

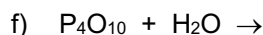
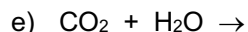
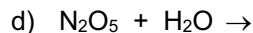
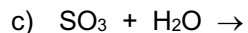
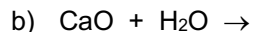
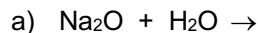
  

*	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	<b>Ce</b>	<b>Pr</b>	<b>Nd</b>	<b>Pm</b>	<b>Sm</b>	<b>Eu</b>	<b>Gd</b>	<b>Tb</b>	<b>Dy</b>	<b>Ho</b>	<b>Er</b>	<b>Tm</b>	<b>Yb</b>	<b>Lu</b>
	140.1	140.9	144.2	(145)	150.4	152.0	157.3	158.9	162.5	164.9	167.3	168.9	173.0	175.0
^	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	<b>Th</b>	<b>Pa</b>	<b>U</b>	<b>Np</b>	<b>Pu</b>	<b>Am</b>	<b>Cm</b>	<b>Bk</b>	<b>Cf</b>	<b>Es</b>	<b>Fm</b>	<b>Md</b>	<b>No</b>	<b>Lr</b>
	232.0	(231)	238.0	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)

6. Los *elementos* reaccionan con el oxígeno para producir *óxidos*. Completa y balancea las siguientes ecuaciones químicas:

- a)  $\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow$
- b)  $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow$
- c)  $\text{Rb} + \text{O}_2 \rightarrow$
- d)  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow$
- e)  $\text{P}_4 + \text{O}_2 \rightarrow$
- f)  $\text{S}_8 + \text{O}_2 \rightarrow$

7. Los óxidos reaccionan con agua, los *metálicos* forman los *hidróxidos* correspondientes sin cambiar su estado de oxidación y los *no metálicos* forman *ácidos*. Completa y balancea las siguientes ecuaciones químicas:



8. Los óxidos metálicos cuando se combinan con agua se comportan como \_\_\_\_\_ (ácidos/bases) y los óxidos no metálicos se comportan como \_\_\_\_\_ (ácidos/bases).

#### MATERIAL:

✓ Cucharilla de metal	5	✓ Mechero Bunsen	2
✓ Vaso de precipitados de 50 mL	8	✓ Pinzas de disección	1
✓ Vidrios de reloj	4	✓ Conductímetro	1
✓ Tubos de ensaye 16x150	3		

#### REACTIVOS:

✓ Litio (pequeña porción)	✓ Fósforo (pequeña porción)
✓ Sodio (pequeña porción)	✓ Ácido clorhídrico 6 mol/L*
✓ Potasio (pequeña porción)	✓ Hidróxido de sodio 6 mol/L*
✓ Magnesio (pequeña porción)	✓ Agua destilada
✓ Calcio (pequeña porción)	✓ Indicador universal
✓ Azufre (pequeña porción)	✓

**\*Nota: Soluciones preparadas por el personal de apoyo en el laboratorio (Laboratorista).**

#### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Investiga las precauciones en el manejo de los elementos y compuestos que vas a utilizar, en especial del fósforo y de los metales alcalinos, de los óxidos de fósforo y de azufre, del ácido clorhídrico y de la sosa.
- El profesor dispondrá de 13 contenedores con cada uno de los elementos que vas a utilizar, para que determines si éstos conducen la electricidad o no. Utiliza un conductímetro y pregunta sobre el manejo del mismo. Si no tienes cuidado puedes provocar un corto circuito. Ten cuidado especial con el fósforo para evitar accidentes, puede incendiarse (la conductividad del fósforo es opcional) Registra tus resultados en la tabla 1.
- Prepara tres tubos de ensaye que servirán como testigos de los cambios de color que presenta el indicador universal en diferentes medios. En el primero de estos tubos coloca 3 mL de agua destilada y dos gotas de indicador universal. En el segundo tubo coloca 3 mL de disolución de hidróxido de sodio (6 M) y dos gotas de indicador universal. Finalmente, agrega al tercer tubo 3 mL de ácido clorhídrico (1:1) y dos gotas de indicador universal. Registra tus resultados en la tabla 2.
- Limpia y lija la cucharilla de combustión con una lija de agua (**la lija de agua la traerá el alumno**).

- Coloca en la cucharilla de combustión un trozo pequeño (aproximadamente de 2 a 4 mm o punta de espátula con aproximadamente 0.01 g) de litio, acércalo a la flama del mechero, observa la coloración de ésta y permite que se lleve a cabo la combustión. Registra en la tabla 1 el color observado. Introduce la cucharilla con el producto en un frasco que contenga aproximadamente 10 mL de agua destilada. Añade dos o tres gotas de indicador universal. Registra en la tabla 3 tus observaciones.
- Repite los pasos 4 y 5 con sodio, potasio, magnesio, calcio, hierro, cobre, zinc, níquel, aluminio, carbono, fósforo, y azufre tratando de usar porciones similares en todos los casos.
- En el caso de fósforo y azufre, realiza la operación en la campana para evitar una intoxicación por los gases desprendidos. Después de efectuar la combustión, introduce la cucharilla en un frasco con tapa que contenga alrededor de 10 mL de agua destilada y permite que el gas se disuelva en la misma. (Nota: no sumergir la cucharilla en el agua). Adiciona dos gotas de indicador universal. Registra en la tabla 3 tus observaciones. PRECAUCIÓN: NO DEJES SECAR EL FÓSFORO PORQUE PUEDE INCENDIARSE.
- Algunos óxidos como el de carbono son gases, para evaluar sus propiedades al combinarse con agua, utiliza un poco de hielo seco como fuente de dióxido de carbono. Coloca un pequeño trozo en 20 mL de agua y añade indicador universal. Si no hay puedes soplar con un popote el agua con indicador y el dióxido de carbono que exhalas será suficiente.
- Algunos óxidos no se forman fácilmente como habrás podido notar, para evaluar las propiedades de éstos utiliza una pequeña cantidad de los siguientes óxidos: ZnO, CuO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO y Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Coloca en un tubo de ensaye cada uno, adiciona 3 mL de agua y observa si hay alguna reacción aparente, si es así, añade indicador universal. Registra en la tabla 3 tus observaciones.

### REGISTRO DE DATOS Y CUESTIONARIO

- Anota cuáles de los elementos conducen la electricidad y la coloración de la flama en la tabla 1.

**Tabla 1**

Conduce	Li	Na	K	Mg	Ca	Fe	Ni	Cu	Zn	Al	C	P	S
Si													
No													
Color de flama													

- A partir del aspecto que presenta cada uno de los tubos testigo, establece cómo se relaciona el color del indicador con la acidez o basicidad del medio, registra tus resultados en la tabla 2.

**Tabla 2**

Medio	Color del indicador (pH)	Carácter ácido-base
Agua destilada		
Disolución de NaOH		
Disolución de HCl		

- ¿Qué óxidos reaccionaron con el agua? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- ¿Qué óxidos no reaccionaron con el agua? \_\_\_\_\_

- 
- 
5. Escribe en la tabla 3, las ecuaciones correspondientes a las reacciones de formación de los óxidos de los elementos y las ecuaciones correspondientes a las reacciones de los óxidos con agua.
6. Compara el color de tus tubos testigo con los tubos de los óxidos al reaccionar con agua. ¿Qué comportamiento ácido-base presentan los óxidos de litio, sodio, potasio, magnesio, calcio, azufre, fósforo, carbono, cobre, níquel, aluminio, zinc y hierro en disolución acuosa? \_\_\_\_\_
- 
- 

Tabla 3

Elemento + oxígeno	Óxido + agua	Color del indicador	Carácter ácido-base

7. De los elementos con los que trabajaste. ¿Cuáles son metales y cuáles no metales? ¿Cómo los diferenciaste?

---

---

---

---

8. ¿Qué comportamiento ácido-base predomina para los óxidos de los elementos metálicos y para los óxidos de los elementos no metálicos?

---

---

### **Tratamiento de residuos**

**R1:** Las disoluciones que se formaron con carácter básico y ácido se juntan hasta tenerlas neutras y se pueden desechar a la tarja. En caso de tener precipitado primero filtrar y el papel correspondiente dejarlo secar para que una vez seco se deseche en el bote de basura. Aquellos sobrantes de elementos y óxidos se pueden devolver al laboratorista.

### **Reglamentos de Higiene y Seguridad:**

a) **Reglamento de Higiene y Seguridad para los Laboratorios de la Facultad de Química.**

<https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/reglamento-higiene-seguridad-laboratorios-la-facultad-quimica/>

b) **Reglamento para los Estudiantes y Profesores de los Cursos Experimentales del Departamento de Química Inorgánica y Nuclear**

[https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/02/RIHyS-\\_QlyN-Final.pdf](https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/02/RIHyS-_QlyN-Final.pdf)

### **Referencias Bibliográficas:**

- ✓ Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., Burdge, J. (2004). *Química: la ciencia central*. Pearson educación.
- ✓ Chang, R., Goldsby, K. (2013). *Química* (11ª Ed.). México: Mc Graw Hill.
- ✓ Garritz, A., Gasque, L., Martínez, A. (2005) *Química Universitaria*, México: Pearson Educación, ISBN 9789702602927
- ✓ Petrucci, R.H., William S.H., F. Geoffrey, H. (2011). *Química*, (10ª Ed.). México: Prentice -Hall, 2011 ISBN 84-205-3553-8
- ✓ Whitten, K.W., R.E. Davis y M.L. Peck, (2014). *Química*, Cengage Learning, 10ª ed., México.