

REACTIVOS DE UNA EVALUACIÓN A TÍTULO DE SUFICIENCIA DE QUÍMICA GENERAL APLICADA

Juan Ramírez Balderas

*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología
Instituto Politécnico Nacional
jramirez@ipn.mx*

Teresa Jaens Contreras

*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología
Instituto Politécnico Nacional
tjaens@ipn.mx*

Sandra Vázquez Romero

*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología
Instituto Politécnico Nacional
svazquezr@ipn.mx*

Resumen

En este trabajo se presenta una serie de reactivos para una evaluación a título de suficiencia de la unidad de aprendizaje de Química General Aplicada que se imparte a nivel superior en distintos programas académicos de la UPIBI. Los reactivos se diseñaron para conocer el nivel de aprendizaje significativo que los estudiantes poseen a fin de determinar si acreditan o no la unidad de aprendizaje. Se desarrolla la respuesta de estos. Los reactivos se aplicaron a una población de 13 alumnos de los cuales el 23% acreditó la unidad de aprendizaje con una calificación de 70%.

Palabras clave: química general, aprendizaje, evaluación a título de suficiencia

En cuatro de los programas académicos que se imparten en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Biomédica e Ingeniería Farmacéutica) está incluida, en el primer semestre, la unidad de aprendizaje denominada Química General Aplicada. En ella, se consideran los temas estructura atómica, tabla periódica, enlace químico, nomenclatura, reacciones químicas, disoluciones, estequiometría, equilibrio químico y ácidos y bases; estos contenidos son el fundamento de los fenómenos químicos que serán útiles para la comprensión de otros cursos intermedios y terminales que forman parte del programa académico correspondiente (UPIBI-IPN, 2006).

Cuando un alumno no acredita la unidad de aprendizaje de Química General Aplicada, tiene la

opción de recurrarla o de acreditarla en evaluación a título de suficiencia (ETS) en su unidad académica o en otra unidad académica del Instituto Politécnico Nacional que la ofrezca (Instituto Politécnico Nacional, 2011). En este trabajo se presenta un conjunto de reactivos que abarcan los contenidos de la unidad de aprendizaje de Química General Aplicada y que constituyen un ejemplo de evaluación a título de suficiencia.

La operacionalización de la categoría aprendizaje significativo.

El ETS cuenta con 11 reactivos diseñados para evaluar la categoría “aprendizaje significativo”. Como se observa en la Figura 1, la categoría se dividió en 4 dimensiones; cada dimensión muestra los indicadores que deben poseer los alumnos para lograr un

aprendizaje significativo y acreditar la unidad de aprendizaje. En la Figura 1 se muestran también el número de reactivos que evalúan cada dimensión, así como el puntaje asignado a cada uno de ellos.

CATEGORÍA	DIMENSIÓN	INDICADOR	NIVEL DE MEDICIÓN	REACTIVO	VALOR (%)	
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	Conocimiento de hechos, términos, conceptos y teorías.	Conoce estructuras lingüísticas. Habilidad para establecer relaciones.	Conoce	1	10	
				6	10	
			No conoce	9	5	
	Aplicación de conceptos.	Comprende la relación de los datos con los problemas estudiados. Habilidad de lectura y de interpretación de un problema. Habilidad para seguir un razonamiento.	Aplica			
			No aplica	5	10	
	Análisis de un modelo y aplicación de un procedimiento.	Habilidad de lectura y de interpretación de un problema. Identificación de los acontecimientos importantes y de los datos subyacentes. Habilidad para seguir un razonamiento.	Analiza y procede.			
			No analiza y no procede	7	10	
	Análisis de datos y aplicación de conceptos.	Habilidad de lectura. Evaluación de datos. Habilidad de interpretación de un problema. Habilidad para seguir un razonamiento. Formulación de conclusiones adecuadas.	Analiza y aplica.		2	5
					3	5
					4	15
					8	15
				No analiza y no aplica	11	10

Figura 1. Operacionalización de la categoría aprendizaje significativo

Los reactivos del ETS

Se presenta el texto del reactivo y a continuación su respuesta.

Estructura atómica y teoría cuántica.

1. Relaciona las siguientes columnas. (Valor 10%)

- (8) Dedujo que los átomos están formados por un núcleo y electrones.
- (6) Son átomos de un elemento que tienen distinta masa.
- (10) Se le acredita el descubrimiento del electrón.
- (7) Determinó la carga y la masa del electrón.
- (3) Es la suma de protones y neutrones en el núcleo de un átomo.
- (9) Es la cantidad de protones en el núcleo.
- (1) Es la distancia más corta entre los puntos semejantes de una onda.
- (4) Serie de radiaciones electromagnéticas dispuestas de acuerdo a su longitud de onda.
- (2) Consiste en campos eléctricos y magnéticos perpendiculares entre sí, que cambian al mismo tiempo y que están en fase a través del tiempo.
- (5) Los electrones se distribuyen en los orbitales de mínima energía

1. Longitud de onda
2. Radiación electromagnética
3. Número de masa

4. Espectro electromagnético

5. Regla de Aufbau

6. Isótopos

7. Millikan

8. Rutherford

9. Número atómico

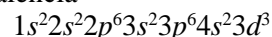
10. J.J. Thomson

2. Los valores de los cuatro números cuánticos para el último electrón de valencia del ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$ son: (Valor 5%)

$$n = \underline{\quad} \quad l = \underline{\quad} \quad m = \underline{\quad} \quad s = \underline{\quad}$$

Respuesta

Se establece la configuración electrónica del ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$ para saber en dónde está ubicado el último electrón de valencia



Representamos el diagrama energético del nivel y subnivel donde se encuentra el último electrón de valencia.

$$-2 \quad -1 \quad 0 \quad 1 \quad 2$$

$$n=3, \quad l=2, \quad m=0, \quad s=$$

3. ¿Cuál es la energía, en KJ, de 57 fotones de radiación electromagnética cuya frecuencia es 6.83×10^{19} Hz? (Valor 5%)

Respuesta

$$h = \text{constant de Planck} = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$\nu = 6.83 \times 10^{19} \text{ s}^{-1}$$

Para un fotón

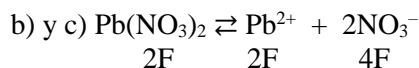
Para 57 fotones

Disoluciones.

4. ¿Cuántos gramos de nitrato de plomo, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, se requieren para preparar a) un litro de disolución 2 F de nitrato de plomo? y b) ¿Cuál es la concentración formal de cada uno de los iones en la disolución? (Valor 15%)

Respuesta

a)



Enlace químico.

5. Para el compuesto BF_3 (modelo AB_3)

- Diga qué tipo de enlace se presenta entre el boro y el flúor si la electronegatividad de cada átomo es de 2.0 y 4.0 respectivamente.
- Calcular el número de electrones totales que debe presentar la estructura de Lewis.
- Calcular la carga formal del boro y del flúor.
- Establecer la polaridad del compuesto.
- Se sabe que el compuesto presenta hibridación sp^2 ¿qué tipo de geometría tiene el compuesto? ¿cuál es el ángulo de enlace?

Respuesta

a) $\Delta E = 4 - 2 = 2$ enlace iónico.

b) e^- elemento = (No. átomos) (e^- de valencia)

Para el boro

$$e^- \text{ B} = (1)(3) = 3$$

Para el flúor

$$e^- \text{ F} = (3)(7) = 21$$

$$e^- \text{ totales} = 3 + 21 = 24$$

c) CF = carga formal

$$\text{CF} = (e^- \text{ de valencia}) - (e^- \text{ antienlace}) - (e^- \text{ enlace})$$

Para el boro

$$\text{CF}_\text{B} = (3) - (0) - (6) = 0$$

Para el flúor

$$\text{CF}_\text{F} = (7) - (6) - (2) = 0$$

d) No polar

e) Triangular plana, 120°

Tabla periódica.

6. Tabla periódica.

I. Es la cantidad de energía necesaria para sacar al electrón menos fuertemente ligado de un mol de átomos de gas (Chang, 2007).

- Afinidad electrónica
- Electronegatividad

(c) Energía de ionización

(d) Radio atómico

II. Es la capacidad de un átomo que está enlazado a otro u otros átomos de atraer electrones (Chang, 2007).

- Afinidad electrónica
- Electronegatividad
- Energía de ionización
- Radio atómico

III. Se define como la energía requerida para separar un electrón de un anión gaseoso (Chang, 2007).

- Afinidad electrónica
- Electronegatividad
- Energía de ionización
- Radio atómico

Equilibrio químico

7. La descomposición de $\text{PCl}_5(\text{g})$ es un proceso endotérmico representado por la reacción (Rosenberg, 1982):



I. Si se adiciona $\text{Cl}_2(\text{g})$ al sistema:

- disminuye la concentración $\text{PCl}_5(\text{g})$
- aumenta la concentración de $\text{PCl}_3(\text{g})$
- aumenta la concentración $\text{PCl}_5(\text{g})$
- el equilibrio se desplaza de izquierda a derecha

II. Si aumenta la temperatura del sistema:

- disminuye la concentración $\text{PCl}_5(\text{g})$
- aumenta la concentración de $\text{PCl}_5(\text{g})$
- disminuye la concentración $\text{Cl}_2(\text{g})$
- el equilibrio se desplaza de derecha a izquierda

III. Si disminuye la presión del sistema:

- disminuye la concentración $\text{Cl}_2(\text{g})$
- el equilibrio se desplaza de derecha a izquierda
- aumenta la concentración $\text{PCl}_5(\text{g})$
- disminuye la concentración $\text{PCl}_5(\text{g})$

IV. Si disminuye el volumen del sistema:

- disminuye la concentración $\text{PCl}_5(\text{g})$
- aumenta la concentración de $\text{PCl}_3(\text{g})$
- aumenta la concentración $\text{PCl}_5(\text{g})$
- el equilibrio se desplaza de izquierda a derecha

Estequiometría.

8. Tomando en cuenta la siguiente reacción:



Si reaccionan 0.86 moles de MnO_2 con 48.2 g de HCl y considerando comportamiento ideal (Chang, 2007):

I. El reactivo limitante en la reacción anterior es:

- a) MnCl_2 b) Cl_2 c) H_2O d) MnO_2 e) HCl

II. El reactivo en exceso en la reacción anterior es:

- a) MnCl_2 b) Cl_2 c) H_2O d) MnO_2 e) HCl

III. Los gramos de MnCl_2 , Cl_2 y H_2O que se obtienen son, respectivamente:

- a) 11.88, 23.44 y 41.60
b) 23.44, 41.60 y 28.72
c) 41.60, 23.44 y 11.88
d) 41.60, 11.88 y 23.44

IV. Los gramos del reactivo en exceso que quedan sin reaccionar son:

- a) 74.82 b) 28.72 c) 64.1 d) 46.1 e) 16.4

Respuesta

La reacción balanceada queda:



Se convierten a gramos las moles de MnO_2

Con los dos reactivos se calculan los gramos de un producto común para determinar el reactivo limitante y el reactivo en exceso.

I. Reactivo limitante e) HCl

II. Reactivo en exceso d) MnO_2

III.

- c) 41.60, 23.44 y 11.88

IV

g MnO_2 sin reaccionar = $74.82\text{g} - 28.72\text{g}$

= 46.1g MnO_2

d) 46.1

Ácidos y bases.

9. Relaciona los siguientes enunciados con el listado de respuestas (Valor 5%)

Enunciado

Una base de Brønsted-Lowry es una: (e)

Un ácido de Lewis es una: (f)

Un ácido de Arrhenius es una: (d)

Una base de Lewis es una: (b)

Una base de Arrhenius es una: (a)

Un ácido de Brønsted-Lowry es una: (c)

Listado de respuestas.

a) Especie que en disolución acuosa produce iones OH^- .

b) Especie que dona un par electrónico.

c) Especie que dona iones H^+ .

d) Especie que en disolución acuosa produce iones H^+ .

e) Especie que acepta iones H^+ .

f) Especie que acepta un par electrónico

10. Calcular el pH de las siguientes disoluciones: (Valor 5%)

a) $\text{KOH } 1 \times 10^{-2}\text{M}$

b) $\text{HCl } 1 \times 10^{-1}\text{M}$

c) $\text{CH}_3\text{COOH } 1 \times 10^{-2}\text{M}$ ($\text{pK}_a=4.7$)

d) $1 \times 10^{-4}\text{M NH}_3$ ($\text{pK}_a=9.2$)

Respuesta

a)

b)

c)

d)

11. El ácido nitroso, HNO_2 , en una disolución 0.1 Molar se encuentra disociado 6.5% (Valor 10%)

a) Calcular la constante de acidez del ácido nitroso

b) Calcular el pH de la disolución R:

Respuesta

a) La reacción de disociación es:



La cantidad disociada es:

b)

La aplicación del ETS

Los reactivos se aplicaron a una población de 13 alumnos de la carrera de Ingeniería Ambiental.

Conclusiones

El 23% de los estudiantes que presentó el ETS demostraron tener conocimiento de conceptos y teorías; aplicaron conceptos al interpretar un problema y seguir un razonamiento; resolvieron 4 de los 5 reactivos en los que se explora la capacidad de los alumnos para analizar datos y aplicar conceptos, por lo que este 23% acreditó la evaluación con una calificación del 70% en una escala del 100%.

El reactivo 7 que explora el análisis de un modelo y aplicación de un procedimiento no fue contestado por los estudiantes que aprobaron el ETS incluso no fue contestado en su totalidad ni por la mayoría de los estudiantes que presentaron el ETS. El reactivo en cuestión es multireactivo y de opción múltiple. El reactivo 11 no fue contestado por ninguno de los estudiantes que presentaron el ETS, explora la capacidad de los alumnos para analizar datos y aplicar conceptos y es un reactivo para desarrollar la respuesta. Para ambos reactivos, el 7 y el 11, como oportunidad de mejora y para aumentar el número de estudiantes que los contesten se podría cambiar a otro tipo de reactivo que explore la dimensión de cada uno de ellos.

9. Referencias

- Chang, R. (2007). *Química*. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.
- Instituto Politécnico Nacional. (2011). Reglamento General de Estudios. *Gaceta Politécnica*, 6-22.
- Rosenberg, J. (1982). *Teoría y problemas de química general*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- UPIBI-IPN. (2006). *Programa Sintético de Química General Aplicada*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.