

Propuesta de una actividad práctica experimental que genere interés y ponga en contexto la química para las carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal.

- ❖ **PAULA CARASI** | pulicarasi@hotmail.com
- ❖ **ALEJANDRA QUIROGA** | alejaquioga@gmail.com
- ❖ **CLAUDIO CERRUTI** | claudiocerruti@hotmail.com

***Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales | Facultad de Ciencias Exactas |
Universidad Nacional de La Plata***

Para los estudiantes de enseñanza secundaria la comprensión de la Química supone un esfuerzo mayor que en otras áreas. Por otro lado, es frecuente que el educador transmita los contenidos del programa de estudio de forma dogmática. Todo esto conlleva a desinterés por la asignatura, falta de atención y participación de los alumnos y, posteriormente, a la elección de carreras universitarias no asociadas a las ciencias básicas (Galagovsky, 2007; Porro, 2007). Sin embargo, la asignatura Química General es parte de muchas carreras universitarias ajenas al ámbito de las ciencias básicas, y la tasa de reprobación de la misma es alta (Cardellini, 2010).

La asignatura Química General e Inorgánica se dicta en el primer año de las carreras Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata. Si bien no posee materias previas, la necesidad de contar con un curso previo introductorio es esencial ya que la heterogeneidad de los alumnos que ingresan a la Facultad se manifiesta no sólo en los conocimientos específicos de la disciplina, sino también en la disponibilidad de herramientas que permitan la aplicación de una metodología de estudio adecuada para el óptimo aprovechamiento del proceso enseñanza-aprendizaje y en aspectos culturales y de motivación intrínseca (Cátedra de Química General e Inorgánica, FCAyF UNLP, 2006; Puppo & Donati, 2013).

Los conocimientos adquiridos en Química General e Inorgánica son muy relevantes en las carreras que se dictan en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. En primer lugar, se aplican en otras asignaturas de la carrera, básicas o de formación profesional, constituyendo así un importante aporte a la interpretación y comprensión de las disciplinas de formación agronómica. Más aún, el estudio de la Química cultiva en el alumno la necesidad de recurrir a mecanismos de razonamiento, induciéndolo a la interpretación de los hechos o fenómenos bajo análisis. Este importante aporte permite la preparación de los futuros graduados para la comprensión de los fenómenos en función de leyes conocidas, y la relación de los hechos y datos obtenidos con dichas leyes. Su éxito profesional requiere una aplicación muy cuidadosa de los principios científicos fundamentales, y el estudio de la Química es un ejemplo permanente de tal aplicación en situaciones problemáticas concretas (Cátedra de Química General e Inorgánica, FCAyF UNLP, 2006).

El objetivo del presente trabajo es proponer una actividad que resulte disparadora del interés y curiosidad por la Química. Para lograrlo se propone que el primer acercamiento de los alumnos a la química universitaria sea mediante una clase en la que se realicen actividades experimentales mostrativas sobre los principales unidades temáticas de la asignatura Química General e Inorgánica y se discuta su relevancia en la formación de los futuros profesionales.

DESARROLLO

1- CINÉTICA QUÍMICA

Resumen de la experiencia

Visualización de dos reacciones con distintas velocidades.

Fundamentación

Introducir el concepto de velocidad de reacción, correspondiente a la unidad temática "cinética química". Este tema está implicado en todos los procesos químicos relacionados con la fisiología vegetal. Entre ellos, los fenómenos de deterioro post-cosecha de frutas y hortalizas (Nunes & Edmond, 2002). También se relaciona con el análisis de la degradación

de agroquímicos, vitaminas y productos veterinarios. Por otra parte, se utiliza como ejemplo del modelado matemático de procesos, lo que es importante para comprender los factores que influyen sobre la velocidad de una reacción (concentración, temperatura, catalizadores).

Descripción

- Reacción entre dicromato de potasio e hidrógeno sulfito de sodio

Materiales: 60 mL $K_2Cr_2O_7$ 0,5% p/v y 100 mL de $NaHSO_3$ 0,6% p/v.

Procedimiento: colocar solución de $K_2Cr_2O_7$ en un vaso de precipitados y agregar la solución de $NaHSO_3$.

Fundamento: el $NaHSO_3$ actúa como agente reductor y el cambio de color observado se debe a la reducción del $K_2Cr_2O_7$.

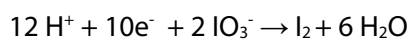


- Reacción entre ioduro de potasio e hidrógeno sulfito de sodio

Materiales: 80mL KIO_3 0,02M, 50mL de $NaHSO_3$ 0,6% p/v, 15mL de almidón 1% p/v.

Procedimiento: colocar solución de KIO_3 y solución de almidón en un vaso de precipitados y luego adicionar la solución de $NaHSO_3$.

Fundamento: El $NaHSO_3$ actúa como agente reductor. El KIO_3 se reduce a I_2 y el cambio de color observado se debe al complejo I_2 -almidón.



2- EQUILIBRIO QUÍMICO Y EQUILIBRIOS IÓNICOS

Resumen de la experiencia

Realización de dos experiencias en las que se perturba el equilibrio químico.

Fundamentación

Introducir las unidades temáticas "equilibrio químico" y "equilibrios iónicos". La mayoría de las reacciones químicas se encuentran en equilibrio dinámico y por lo tanto pueden desplazarse en un sentido u otro. El dominio de estos temas permite tomar conciencia del potencial que representa en el control de numerosos procesos entre los que podemos mencionar la síntesis de fertilizantes, el análisis químico de suelos y alimentos (método de Kjeldahl), meteorización de carbonatos, síntesis de Haber, etc.

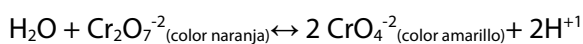
Descripción

- Efecto del pH en el desplazamiento del equilibrio

Materiales: 100 mL de $K_2Cr_2O_7$ 0,5% p/v, goteros con NaOH 5M y H_2SO_4 5M.

Procedimiento: colocar la solución de $K_2Cr_2O_7$ y observar el color de la misma. Agregar NaOH 5M gota a gota hasta cambio evidente a color amarillo. Para volver a la situación inicial, agregar gotas de H_2SO_4 0,5M.

Fundamento: el principio de Le Chatelier establece que si a un sistema en equilibrio se le agrega un reactivo o producto, el sistema se desplazará de forma de disminuir el efecto de dicho agregado.



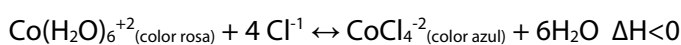
- Efecto de la temperatura en el desplazamiento del equilibrio

Materiales: solución de $CoCl_2$ 1M, mechero y agua fría o hielo.

Procedimiento: colocar solución de CoCl_2 en dos tubos de ensayo, calentar uno de ellos y comparar. Enfriar y comparar nuevamente.

Fundamento: La constante de equilibrio de una reacción depende de la temperatura, por lo que una reacción puede ser desplazada hacia la formación de productos o reactivos por intercambio de calor, lo que es explicado por medio de la ecuación de van'Hoff:

Donde K_1 y K_2 son las constantes de equilibrio de la reacción a las temperaturas T_1 y T_2 respectivamente y ΔH es la entalpía de reacción.



3- PROPIEDADES DE LÍQUIDOS PUROS

Resumen de la experiencia

Comprobación de la ebullición del agua a distintas temperaturas.

Fundamentación

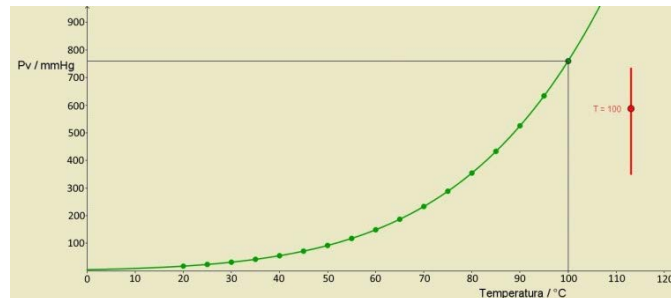
Introducir los conceptos de presión de vapor, volatilidad, equilibrio líquido-vapor y puntos de ebullición y la dependencia de los mismos con las fuerzas intermoleculares. El conocimiento de estos temas permite predecir algunas de las propiedades de sustancias químicas. Así mismo estos conceptos se aplican en climatología, se utilizan para tomar decisiones sobre el manejo de la economía del agua en cultivos (Cátedra de Fisiología Vegetal, Facultad de Agronomía, 2013; Linés, 2002), permiten explicar el funcionamiento de autoclaves y ollas a presión, etc.

Descripción

Materiales: balón con tapón, soporte universal, agua destilada, tela metálica, trípode, mechero, guantes aislantes térmicos.

Procedimiento: calentar agua en el balón abierto hasta que el líquido esté en ebullición, dejarlo unos cuantos minutos de forma de asegurar la eliminación del aire contenido y taponarlo herméticamente. Invertir el balón y agregar porciones de agua sobre la parte superior.

Fundamento: Un líquido alcanza la ebullición cuando su presión de vapor iguala o supera a la presión externa. En este sistema el líquido se encuentra en equilibrio con su vapor. Al agregar agua sobre el balón, se produce la condensación de vapor lo que disminuye la presión del sistema, por lo que se provocará la ebullición del agua líquida contenida en el balón hasta alcanzar nuevamente el equilibrio. Cada vez que se agrega agua, se provocará el enfriamiento del sistema y disminuirá la temperatura, por lo que el equilibrio alcanzado se producirá cada vez a una temperatura menor.



4- SOLUCIONES Y PROPIEDADES COLIGATIVAS

Resumen de la experiencia

Comprobación del descenso de la temperatura de congelación del agua por agregado de cloruro de sodio.

Fundamentación

Introducir el tema propiedades coligativas, correspondiente a la unidad temática "soluciones". Visualizar la relación del mismo con fenómenos como la protección natural contra heladas, la capacidad anticongelante de soluciones en lastre de tractores y

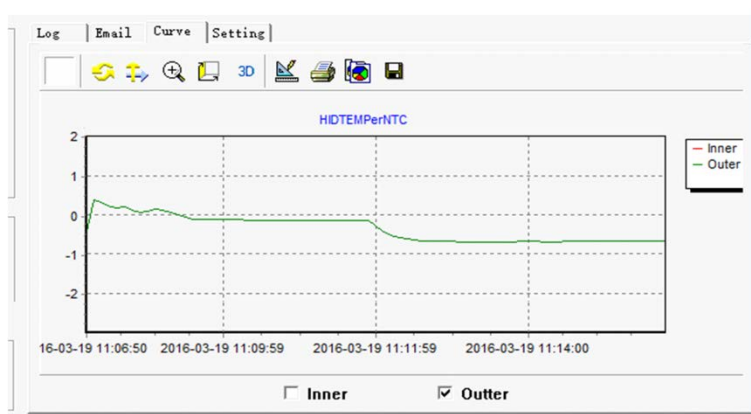
radiadores, el impacto de la salinidad del suelo en el rendimiento de cultivos, el buen manejo nutricional vegetal (fertilización utilizando sales inorgánicas, Morelli, 2014), etc.

Descripción

Materiales: recipiente aislado térmicamente, agua destilada, sal de mesa, sensor de temperatura.

Procedimiento: colocar hielo y agua en el recipiente aislado térmicamente y esperar que la temperatura medida por el sensor de temperatura o termómetro se estabilice. Agregar sal y registrar el descenso de temperatura hasta que se estabilice. Esta temperatura es la temperatura de fusión del agua en presencia de la cantidad de sal agregada.

Fundamento: El agregado de un soluto no volátil a un solvente puro, provoca una disminución de su presión de vapor, lo que producirá una disminución de su punto de fusión.



5- TERMOQUÍMICA

Resumen de la experiencia

Visualizar la capacidad energética de la harina.

Fundamentación

Introducir la unidad temática "termoquímica". Esta experiencia se utiliza para visualizar a los alimentos como fuente de energía. Esto se relaciona directamente con la nutrición en producción animal y la importancia del diseño de las dietas de los mismos. Por otra parte nos

permite dimensionar el riesgo que supone la presencia de combustibles particulados en suspensión en aserraderos, empresas lácteas, molinos y plantas de silos, yerbateras, etc.

Descripción

Materiales: consiste en un dispositivo formado por una lata metálica con tapa y una entrada de aire inferior conectada a un insuflador. En las cercanías de la entrada de aire, disponer de un receptáculo para colocar harina y una vela.

Procedimiento: colocar una cucharada de harina en el receptáculo, luego introducir una pequeña vela encendida, tapar el reactor e inmediatamente insuflar aire hasta lograr la combustión explosiva de la mezcla.

Fundamento: la harina, como todos los alimentos, es un combustible. La pulverización de la misma con suficiente cantidad de oxígeno, sobre una llama, provocará su combustión generándose dióxido de carbono y agua que provocarán un aumento intempestivo de la presión dentro del reactor.

6- EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE

Resumen de la experiencia

Analizar una reacción química en la que participan los mismos reactivos en dos condiciones de acidez diferentes lo que genera diferentes productos de reacción.

Fundamentación

Introducir los conceptos de acidez, basicidad y pH. Esta experiencia se utiliza para discutir cómo la variación de acidez afecta los procesos químicos y la importancia de su control. Se relaciona el rendimiento de cultivos con la biodisponibilidad de nutrientes y el pH del suelo y otros fenómenos como el color de las hortensias. También permiten entender la necesidad del control adecuado de pH en los cultivos de Rhizobium en la producción de inoculantes para leguminosas, en los cultivos hidropónicos y en la micropropagación de vegetales.

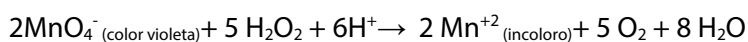
Descripción

- Reacción entre permanganato de potasio y peróxido de hidrógeno en medio ácido

Materiales: 60 mL KMnO_4 0,05% p/v, 20 mL H_2O_2 3% p/v, gotero con H_2SO_4 0,5M.

Procedimiento: Colocar la solución de KMnO_4 en un vaso de precipitados, gotas de H_2SO_4 y agregar la solución de H_2O_2 .

Fundamento: El H_2O_2 actúa como agente reductor y el cambio de color observado se debe a la reducción del KMnO_4 .



- Reacción entre permanganato de potasio y peróxido de hidrógeno en medio alcalino

Materiales: 60 mL KMnO_4 0,05% p/v, 20 mL H_2O_2 3% p/v, gotero con NaOH 0,5M.

Procedimiento: Colocar la solución de KMnO_4 en un vaso de precipitados, gotas de NaOH y agregar la solución de H_2O_2 .

Fundamento: El H_2O_2 actúa como agente reductor, el cambio de color observado se debe a la reducción del KMnO_4 y las burbujas a la formación de O_2 .



7- ÓXIDO-REDUCCIÓN

Resumen de la experiencia

Evidenciar una reacción química en la que intercambian electrones. Oxidación de glicerina con KMnO_4 .

Fundamentación

Introducir la unidad temática "óxido-reducción". Existen algunas reacciones que se caracterizan por el intercambio de electrones entre los átomos. Este tipo de reacciones son

importantes en algunas determinaciones analíticas utilizadas en la determinación de calidad de alimentos. Por otro lado, estos procesos se relacionan con las reacciones químicas involucradas en el metabolismo vegetal.

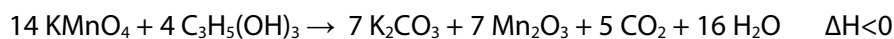
Descripción

- Oxidación de glicerina usando permanganato de potasio

Materiales: KMnO_4 sólido en polvo y glicerina.

Procedimiento: Se coloca KMnO_4 sólido sobre un soporte, se le agregan gotas de glicerina y se espera. La reacción es extremadamente exotérmica.

Fundamento: el permanganato de potasio actúa como agente oxidante y provoca la oxidación de glicerina $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ y liberación de calor.



8- ELECTROQUÍMICA

Resumen de la experiencia

Construcción de una pila: pila de Bagdad.

Fundamentación

Introducir la unidad temática "electroquímica". Esta experiencia intenta reflejar cuán cotidiana es la producción de energía eléctrica por medio de reacciones de óxido-reducción. El estudio de estos temas permite comprender procesos químicos como la corrosión y el

funcionamiento de cadenas de transporte electrónico como las involucradas en la fotosíntesis y la fosforilación oxidativa.

Descripción

Materiales: Hoja de aluminio, papel de filtro, cable de cobre, frasco de vidrio, vinagre y voltímetro

Procedimiento: Plegar una hoja de papel de filtro sobre ambos lados de una hoja de papel aluminio, enrollarla sobre sí misma y colocar en el interior de un frasco de vidrio. Con el extremo de un cable de cobre realizar un ovillo de alambre de cobre y colocarlo en el espacio libre del interior del frasco. Conectar los cables de un voltímetro a la lámina de aluminio y el cable de cobre. Colocar vinagre en el interior del frasco y observar el voltaje medido en el voltímetro.

BIBLIOGRAFÍA

Cardellini, L. (2010). *From chemical analysis to analyzing chemical education: an interview with Joseph J. Lagowski*. *Journal of Chemical Education*, 87(12), 1308–1316. doi:10.1021/ed1003433.

Cátedra de Química General e Inorgánica, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (2006). Programa de la materia "Química General e Inorgánica". Resolución HCA 72 /06.

Galagovsky, L (compiladora) (2007). Foro: ¿Por qué los jóvenes no se interesan hoy en las ciencias exactas y naturales? *Química Viva*, 6 (Suplemento Educativo), 1-13.

Morelli, G. (2014). *Requerimientos ecológicos de los árboles frutales*. *Fruticultura*, 12.

Nunes do Nascimento M. C. & Emond J. P. (2002). *Storage Temperature*. En J.A. Bartz, J.K. Brech (Ed.), *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables* (p. 209-228). Florida: CRC Press.

Porro, S. (2007). ¿Por qué los estudiantes de secundaria no eligen química como carrera universitaria y qué podría hacerse desde la universidad? *Química Viva*, 6(Suplemento Educativo), 1–3.

Puppo, M. C., & Donati, E. R. (2013). *Pedro tiene química en/con agronomía. ¿Tenemos que estudiar química en Agronomía?* La Plata: Edulp, Editorial de la Universidad de La Plata.