



OLIMPIADA CIENTÍFICA DE LA UNIÓN EUROPEA
2005
FASE PREVIA DE SELECCIÓN NACIONAL

Estimado Profesor:

En primer lugar queremos agradecer tu valiosa colaboración en este proyecto y el tiempo y entusiasmo de tu dedicación. Seguro que tus alumnos también te lo agradecerán.

Te adjuntamos las pruebas de laboratorio que deberán realizar los equipos. La única información que te suministraremos es la que se incluye a continuación, ya que en esta Olimpiada es muy importante que los componentes del/de los equipo/s que presentas se acostumbren a planificar los experimentos, sepan obtener información de la bibliografía, hagan un diseño lógico basado en datos científicos, aprendan el manejo de algunos instrumentos de laboratorio y, al final, valoren los resultados obtenidos, todo ello bajo tu supervisión. Por eso es tan importante que tu/s equipo/s nos envíe/n la justificación de la metodología utilizada.

Profesores de las distintas disciplinas implicadas valorarán tanto los resultados experimentales obtenidos como los otros aspectos establecidos en las reglas de la competición europea (www.euso.dcu.ie/euso/constitution/index.htm) y que se consideran igualmente importantes.

Esperamos que al menos uno de los equipos que prepares, si es que presentas más de uno, resulte ganador en esta fase previa, que puedas acompañarles en su viaje a Murcia y así poder conocerte personalmente y que, además, puedas formar parte de la delegación española que asistirá a la EUSO-2005 en Galway, Irlanda, en Abril-Mayo 2005.

Un cordial saludo.

Los Profesores responsables de EUSO España-2005

P.S: El informe debe ser enviado por correo a:

Real Sociedad Española de Física
Facultad de Física
Ciudad Universitaria
28040 Madrid

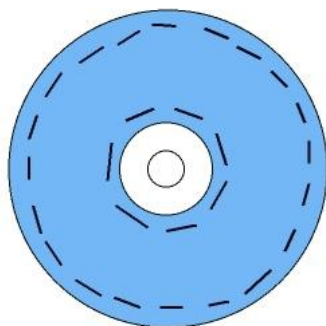
o

Real Sociedad Española de Química
Facultad de Química
Ciudad Universitaria
28040 Madrid

Los informes deben llegar antes de las 12.00 h del día 25 de Enero 2005. Los envíos llegados después de esta hora no serán considerados válidos. Los resultados de la selección previa se harán públicos en la pag. web de las Sociedades en los primeros días de febrero, y la fase nacional se organizará en la primera quincena de Febrero.

Experimento 1. UTILIZACIÓN DE UN DISCO COMPACTO COMO RED DE DIFRACCIÓN

Se puede sacar la capa de aluminio que recubre un CD haciendo dos cortes con un cutter en forma de círculos concéntricos, tal como muestra la figura.



A continuación, con el cutter plano se "despelleja" la capa de aluminio de la parte central¹. Las líneas paralelas que contienen la información del CD hacen que funcione como una red de difracción por transparencia, que se puede cortar a trozos con unas tijeras algo fuertes.

Al hacer pasar la luz de un puntero láser a través de un trozo de CD, se pueden observar los máximos de interferencia constructiva en aquellas direcciones que satisfacen la ley de Bragg: $\sin \varphi = n\lambda/d$. Si se conoce la longitud de onda de la luz del puntero (que viene indicada por el fabricante), la medida de los ángulos en los que aparecen las interferencias constructivas permite calcular la distancia d entre dos líneas del CD.

Si se observa la luz de un tubo fluorescente a través de un trozo de CD, se distinguen claramente tres líneas espectrales correspondientes al vapor de mercurio del interior del tubo superpuestas al espectro continuo de la luz visible emitida por la pintura de las paredes del tubo fluorescente. La longitud de onda de estas líneas espectrales se puede calcular usando la ley de Bragg si se miden los ángulos bajo los cuales se observan dichas líneas (ya que previamente se ha medido la separación d en la red de difracción).

La red de difracción (un trozo del CD) se puede colocar en el interior del agua haciendo incidir en ella el haz del puntero láser. Las direcciones de las interferencias constructivas no son las mismas que en el aire. Ello permite calcular la longitud de onda de la luz del puntero cuando viaja en el agua y el índice de refracción del líquido. Este experimento resulta sencillo si la red se coloca en la posición correspondiente al diámetro de un recipiente cilíndrico, como un cristalizador o una cápsula de Petri.

En el informe se han de incluir los esquemas de los montajes experimentales utilizados para realizar las medidas de d , de las longitudes de onda de las líneas espectrales del vapor de mercurio y de la longitud de onda de la luz del puntero láser en el agua.

PRECAUCIONES: Evitar que la luz del puntero láser llegue a los ojos directamente o reflejada en superficies.

¹ Funcionan bien la mayor parte de discos compactos "normales" que se pueden grabar en un ordenador. La capa de aluminio de los CD grabados comercialmente está mucho más adherida y no resultan fáciles de despellejar. La cara que contiene la capa de aluminio se identifica rayando una pequeña zona con un cutter.

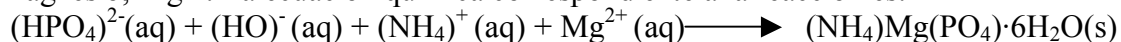
EXPERIMENTO 2. ANÁLISIS DEL CONTENIDO EN FÓSFORO (P₂O₅) DE UN FERTILIZANTE COMERCIAL

(La experiencia es una adaptación de la que aparece descrita en el Journal of Chemical Education, Mayo 1993, pag. 410.

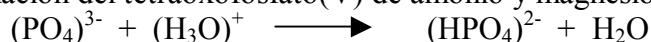
Los *nutrientes* esenciales de las plantas, contenidos en los fertilizantes (el alimento de las plantas) son el nitrógeno, el fósforo (como P₂O₅) y el potasio (como K₂O).

Cualquier fertilizante común para plantas que encontremos en grandes almacenes y en tiendas especializadas viene rotulado o lleva una etiqueta con el porcentaje en el que se encuentran las citadas sustancias. Así, si aparece la expresión 15-30-15 nos indicará que contiene un 15 % de nitrógeno, un 30 % de P₂O₅ y un 15 % de K₂O; lo que representa un 15 % de nitrógeno, un 13 % de fósforo y un 12,5 % de potasio.

El análisis gravimétrico del fósforo que hay que realizar requiere la precipitación de este elemento como tetraoxofosfato(V) de amonio y magnesio-6-agua, (NH₄)Mg(PO₄)·6H₂O, de una disolución que contenga el ion monohidrogenotetraoxofosfato(V), (HPO₄)²⁻, el ion amonio, (NH₄)⁺ y el ion magnesio, Mg²⁺. La ecuación química correspondiente a la reacción es:



El sólido (precipitado) se forma sólo si la disolución de la muestra de fertilizante, a la que se añade sulfato de magnesio-7-agua, Mg(SO₄)·7H₂O, se neutraliza lentamente con una disolución de hidróxido de amonio. Si en la mezcla final hubiese iones oxonio estos reaccionarían con los iones tetraoxofosfato(V), (PO₄)³⁻, para formar iones monohidrogenotetraoxofosfato(V), (HPO₄)²⁻, lo impediría la formación del tetraoxofosfato(V) de amonio y magnesio-6-agua sólido



El ion hidróxido necesario para la neutralización debe provenir de una base débil, como el hidróxido de amonio, (NH₄)(HO); si se utilizara una base fuerte, como el hidróxido de sodio, Na(OH), podría producirse la precipitación del hidróxido de magnesio, Mg(OH)₂, en lugar de la de la sal doble mencionada.

Procedimiento:

- Determinar, con la precisión del mg, la masa de una muestra de fertilizante para plantas (unos 10 g, aproximadamente).
Disolver la muestra en 150 mL de agua destilada.
Algunos fertilizantes, aún cuando lleven la indicación de que son “solubles en agua”, puede que no se solubilizan totalmente; si esto ocurre, filtrar la mezcla para conseguir una verdadera disolución.
- Llevar la disolución resultante a un erlenmeyer de 1 L y añadir, en la proporción de 5 mL por cada 100 mg de P₂O₅ que se supone tenga la muestra de fertilizante, ¡según marca la etiqueta!, y que habrá que calcular, una disolución 0,4 M de sulfato de magnesio-7-agua.
- Adicionar a la disolución resultante unas cuantas gotas de fenofaleina y a continuación, lentamente, volúmenes de una disolución 1 M de hidróxido de amonio, agitando constantemente y hasta que se forme un sólido

blanco o se observe el cambio de color del indicador. Dejar que se produzca la sedimentación del sólido durante al menos unos 15 minutos. Si no se formase el precipitado habría que repetir la experiencia.

4. Utilizando un embudo Büchner y papel de filtro, previamente pesado, filtrar la mezcla ayudándose de vacío. Lavar el erlenmeyer con pequeños volúmenes (50 mL) de propan-2-ol (isopropanol) al 70 % de forma que se recoja todo el sólido y se laven bien las paredes del embudo. Dejar secar el filtrado hasta peso constante en estufa a 40 °C.
5. Determinar la masa del filtrado junto al papel de filtro con una balanza de la misma precisión.
6. Con los datos obtenidos calcular el porcentaje de fósforo (como P_2O_5) en el fertilizante.
7. Repetir la experiencia y dejar que el sólido sedimente durante varias horas en lugar de 15 minutos. ¿Hay diferencia con los valores encontrados anteriormente? ¿Cuál es el porcentaje de error?
8. Hacer un informe (adjunte fotografías de las etapas más destacadas) en el que se describan detalladamente los pasos seguidos y los datos obtenidos. Resumir éstos en una tabla.

EXPERIMENTO 3. ESTUDIO DE LA FOTOSÍNTESIS EN LA ELODEA SP.

Objetivos: Observar el desprendimiento de oxígeno en la fotosíntesis e investigar el efecto de la temperatura, la intensidad de luz y la concentración de CO₂ en el medio, sobre la fotosíntesis. Comprobar que los cloroplastos aislados mantienen en parte su capacidad fisiológica reductora.

Materiales: Vaso grande de precipitado.
Embudo de cristal.
Tubos de ensayo.
Bolitas de plastilina o soportes de goma.
Agua hervida.
Agua de seltz o bicarbonato sódico.
Elodea (u otra planta acuática)

Pirogalol (cristales de ácido gálico en una solución concentrada de NaOH ó KOH).
Reloj con segundero.
Lámpara ajustable.
Regla de 1m.

1. DESPRENDIMIENTO DE OXÍGENO.**Procedimiento:**

- a) Llena de agua hervida un vaso de precipitado de tamaño grande.
- b) Añade una cucharada de bicarbonato de sodio o potasio o un chorro de agua de seltz.
- c) Coloca una rama de *Elodea* en el fondo del vaso de precipitado.
- d) Coloca tres bolitas de plastilina en el borde de un embudo, formando un triángulo, y sumérgelo invertido en el vaso de precipitado, de modo que las ramas de *Elodea* queden en el interior del cono formado por el embudo.
- e) Llena completamente de agua un tubo de ensayo. Tapando con el dedo pulgar la boca del tubo de ensayo, sumérgelo invertido en el agua, de modo que la parte estrecha del embudo quede en el interior del tubo, procurando que en ningún momento entre aire en el tubo y permanezca siempre lleno de agua (para evitar que el tubo de ensayo se vacíe parcialmente de agua, es útil realizar estas operaciones en la pila del laboratorio llena de agua). Mediante un soporte y una pinza con nuez, mantén el embudo y el tubo en posición vertical.
- f) Mantén el experimento a la luz solar durante 5 ó 6 horas. Puede sustituirse la luz natural por la de una lámpara de 100 W, colocada a unos 15 ó 20 cm. del vaso (montaje A).
- g) Monta un experimento idéntico, sustituyendo el agua del vaso de precipitado por agua hervida, a fin de eliminar el CO₂ (montaje B).
- h) Monta, asimismo, un experimento idéntico al (A), y colócalo en la oscuridad (montaje C).
- i) El pirogalol es una sustancia cristalina soluble en agua y muy reductora, que fija con avidez el oxígeno, por lo que se emplea para absorber dicho gas, y como revelador. El pirogalol toma color marrón oscuro al absorber oxígeno.
- j) Procurando no mezclar el líquido del tubo de ensayo colocado sobre el embudo con el del vaso del precipitado (tapa con el dedo pulgar dicho

tubo de ensayo), determina el tipo de gas desprendido en el experimento A.

Cuestiones:

- 1.- ¿Qué fenómenos se observan en el experimento A durante las primeras horas? Compáralo con B y C.
- 2.- ¿Cuál es la función del bicarbonato?
- 3.- ¿Qué ocurriría si no hubiera bicarbonato y el agua estuviera hervida? Razona la respuesta.
- 4.- ¿Qué prueba se podría realizar para determinar la naturaleza del gas desprendido y que ocupa la porción superior del tubo de ensayo?

2. EFECTO DE LA INTENSIDAD DE LUZ, LA TEMPERATURA Y LA PROPORCIÓN DE ÁCIDO CARBÓNICO EN EL MEDIO

Procedimiento:

- a) Monta un aparato como en la práctica anterior.
- b) Selecciona un trozo de *Elodea* que produzca burbujas cuando esté iluminado.
- c) Ilumina el aparato con una lámpara ajustable. Se puede alterar la intensidad de la luz variando la distancia entre la *Elodea* y la lámpara. Alternativamente se pueden hacer estimaciones comparativas usando la siguiente fórmula:

$$\text{Intensidad de la luz: } \alpha = \frac{1}{d^2}$$

donde d es la distancia entre la fuente de luz y la planta.

<i>Distancia entre la lámpara y la planta</i>	<i>Nº de burbujas (B) producidas por minuto</i>			<i>Media de B/min</i>	<i>Intensidad de luz (1/d²)</i>
	1	2	3		

- d) Para cada distancia, deja unos minutos para que la planta se adapte. Cuenta el número de burbujas producidas en el período de un minuto, y repite dos veces. Presenta los resultados en una gráfica.
- e) Varía la temperatura del agua del vaso de precipitado, añadiendo hielo, agua a la temperatura ambiente, y, finalmente, agua hervida. En todos los casos, espera varios minutos para que la temperatura de la planta (*Elodea*) haya cambiado. Mantén constante la intensidad de la luz.

- f) Mide las variaciones de la intensidad fotosintética (número de burbujas de oxígeno desprendidas por minuto), a diferentes temperaturas, y traslada los resultados a una tabla.

Temperatura (°C)	Solubilidad del Oxígeno en 10 cm ³ de agua
0	
25	
50	

Dibuja la gráfica correspondiente

- g) Prepara varias disoluciones de CO₂ para el vaso de precipitado (0,01, 0,05, 0,15, 0,2, 0,3...%). Observa el efecto de estas concentraciones sobre la velocidad de la fotosíntesis, y realiza la tabla y la gráfica correspondiente.

INFORME FINAL

Se supone que el profesor explica, ayuda y tutoriza los experimentos, pero deben ser realizados por el estudiantes. El informe debe ser redactado por los estudiantes. El informe debe incluir una descripción de los equipos utilizados, su precisión y, si es posible una fotografía de los aparatos montados.

Debe indicarse el procedimiento utilizado, su justificación, los resultados experimentales, las representaciones gráficas y los cálculos realizados (con las cifras significativas adecuadas).

Indicar la procedencia de las muestras utilizadas (CD, fertilizante, *Elodea SP*) para permitir la reproducibilidad de los resultados.