



Prueba 2

Salinidad y Fisiología del Mejillón

Este sobre contiene 3 Cuadernillos de Respuestas que servirán de borrador.

La cuarta copia debe contener las respuestas finales.

Sólo hay que entregar esta cuarta copia.

Grabar las gráficas al Cuadernillo de Respuestas.

La Tarea A se puntúa sobre 18 puntos

La Tarea B se puntúa sobre 14 puntos

La Tarea C se puntúa sobre 18 puntos

Tarea A: Determinación de la salinidad o concentración de iones cloruro en agua por volumetría.

Cuando se valoran disoluciones de ión cloruro (Cl^-) con nitrato de plata (AgNO_3) se forma un precipitado blanco. El punto final de esta valoración se detecta utilizando una disolución de cromato de potasio como indicador. El punto final corresponde a la aparición de un color rojo-naranja en la mezcla.

En esta experiencia se va a valorar una disolución de cloruro de sodio (NaCl) de concentración conocida con una disolución de nitrato de plata (AgNO_3) de concentración desconocida. Se tendrán que valorar igualmente otras cinco disoluciones (A, B, C, D y E). La salinidad o concentración de iones cloruro de estas disoluciones podrá determinarse utilizando la ecuación adecuada.

Procedimiento experimental:

¡CUIDADO!

Tanto el nitrato de plata como el cromato de potasio son tóxicos, por lo que ninguno de ellos debe ponerse en contacto con la piel. Además el nitrato de plata es un material fotosensible, pudiendo causar manchas en la piel si entra en contacto con ella.

Deben utilizarse los guantes en todo momento para realizar esta tarea.

Primer parte:

Valoración de la disolución de cloruro de sodio (NaCl) (32,70 gramos por litro) con la disolución de nitrato de plata (AgNO₃) que se proporciona.

1. Llenar la bureta completamente con la disolución de nitrato de plata. Vaciarla en un vaso y volverla a llenar. Enrasar a cero.
2. Con la pipeta tomar 5 mililitros de la disolución de cloruro de sodio y verter estos en el erlenmeyer.
3. Utilizando el cuentagotas añadir 25 a 30 gotas del indicador cromato de potasio, amarillo.
4. Utilizando la probeta añadir ahora al erlenmeyer 50 mL de agua destilada.
5. Valorar esta disolución con la disolución de nitrato de plata. Agitar suave y continuamente durante la adicción del nitrato de plata. El punto final se alcanza cuando la disolución en el erlenmeyer cambia de turbia a un color rojo-anaranjado luminoso y definido que persiste al seguir agitando. Hay que tomar nota del volumen gastado de la disolución de nitrato de plata con dos decimales (Hay que estimar el segundo decimal).
6. Tirar los residuos de la valoración en un contenedor o botella grande etiquetado “**Tritation Wastes**”, levantando ligeramente el embudo que tiene la botella en su boca. Una película turbia puede permanecer en el erlenmeyer, que no afecta a los resultados subsiguientes. Si se quiere se puede lavar el erlenmeyer con agua destilada.
7. Repetir la valoración **DOS** veces más. Ahora, al acercarnos al punto de equivalencia se debe ir más lentamente y con más cuidado.

Anotar la media de los dos últimos valores, siempre que sean similares, con dos decimales, en el recuadro correspondiente de la hoja de respuestas. (Respuesta 1)

Parte segunda

Valoración de las cinco disoluciones, A, B, C, D y E que se suministran en las botellas etiquetadas.

Valorar la disolución A de la misma manera que se ha hecho con disolución de cloruro de sodio en la primera parte. (Enrasar a cero. Con la pipeta tomar 5 mililitros de la disolución de cloruro de sodio y verterlos en el erlenmeyer, utilizando el cuentagotas añadir 25 a 30 gotas del indicador cromato de potasio amarillo, y utilizando la probeta añadir ahora al erlenmeyer 50 mL de agua destilada). Al igual que antes, la primera valoración servirá para estimar el punto final. Las otras dos nos servirán para determinar con exactitud el punto de equivalencia.

Anotar en la Tabla 1 del Cuadernillo de Respuestas el valor del volumen de nitrato de plata necesario para la valoración de la disolución A. Con dos cifras decimales.

Repetir el procedimiento para valorar las disoluciones B, C, D y E.

Anotar en la Tabla 1 del Cuadernillo de Respuestas los volúmenes de nitrato de plata necesarios para valorar cada una de estas disoluciones. Con dos cifras decimales.(Respuesta 2)

Tercera parte.

Cálculo de la salinidad de cada una de las disoluciones (A – E):

La siguiente ecuación nos permite convertir los valores de los volúmenes obtenidos en la valoración a valores de salinidad de cada disolución:

$$\text{Salinidad} = \frac{(\text{Volumen de AgNO}_3 \text{ utilizado para valorar la disolución}) (1,069) (32,70)}{\text{Volumen de AgNO}_3 \text{ utilizado para valorar la disolución de NaCl}}$$

1,069 es una constante que permite la conversión de los valores de concentración de cloruro de sodio en salinidad. Por convenio la salinidad así calculada no tiene unidades

Anotar (con una sólo cifra decimal) la salinidad de cada una de las disoluciones A, B, C, D y E en la Tabla 2 del Cuadernillo de Respuesta (Respuesta 3)

Parte cuarta.

Puesto que la valoración de los iones cloruro se hace con nitrato de plata (AgNO_3), se observará que iniciada la valoración se forma inmediatamente un precipitado.

Escribir la fórmula química de la sustancia que precipita (Respuesta 4).

Parte quinta.

La concentración de la disolución de cloruro de sodio que se ha proporcionado es de 32,70 gramos por litro.

Calcular y expresar la concentración de la disolución de AgNO_3 utilizada en moles por litro.

Escribir este valor en el Cuadernillo de Respuesta (Respuesta 5) Utilizar la tabla periódica para las masas atómicas necesarias.

Tarea B: Determinar el valor de la salinidad a la que se abren el 50% de los mejillones de una muestra.

Introducción

El mejillón (*Mytilus edulis*, Figura 1) es una de las principales especies que se crían en Europa. Este molusco que bombea agua y la filtra prolifera en aguas de mar frías. El tamaño típico en el mercado es de 50 mm o más, y puede necesitar de 12 a 24 meses para alcanzarlo, dependiendo de las condiciones en las que se desarrollan. Los moluscos bivalvos (dos conchas) como es el caso de *Mytilus edulis* abren o cierran sus valvas como respuesta a los cambios de salinidad.

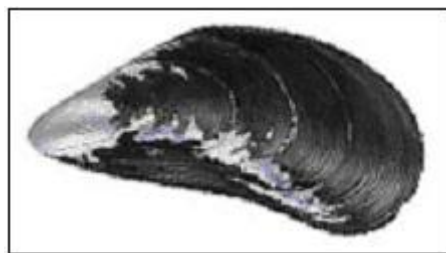


Figura 1. El mejillón, *Mytilus edulis*.

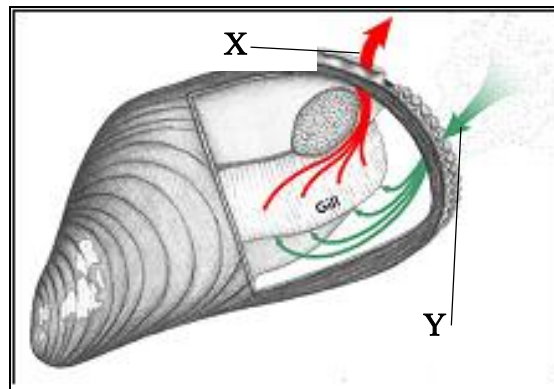


Figura 2. Estructura interna del *Mytilus edulis*.

X = Sifón exhalante Y = Sifón inhalante

Debido a que el molusco filtra el agua para obtener su alimento, necesita introducir agua a través de un sifón inhalante, filtrarla utilizando las branquias y separar el fitoplacton, del que se alimenta. Para poder realizar esta operación las conchas del mejillón deben estar abiertas, sin embargo, como ya se ha dicho, el *M. edulis*, abre o cierra las conchas en respuesta a los cambios de salinidad. Cuando se elige un lugar adecuado para criar mejillones se debe tener en cuenta cualquier cambio en la salinidad del agua durante la subida o bajada de las mareas. Cuando sube la marea puede aumentar la salinidad, y cuando baja, la salinidad puede disminuir, dependiendo de las condiciones de cada lugar.

En esta tarea se va a determinar el valor de salinidad más probable para que el 50% de los mejillones de la muestra estén abiertos y así puedan alimentarse. Una localización ideal es aquella en la que al menos el 50% de los mejillones pueden alimentarse de modo continuo. A partir de esta información debes recomendar un lugar para criar mejillones.

Experimento

Se dispone de un recipiente de cristal para alojar los mejillones *Mytilus edulis*, y de disoluciones de diferentes salinidades.

Procedimiento:

1. Hay que asegurarse de que todos los mejillones están vivos, es decir deben estar cerrados antes de colocarlos en el agua.
2. Empezar con la disolución A. Enjuagar el recipiente de vidrio con 200 mL de disolución que se debe coger de la garrafa grande etiquetada “Solution A” y que está en la poyata lateral.
3. Colocar 8 mejillones en el recipiente de vidrio. Después, con una probeta, añadir aproximadamente 1 litro de la disolución A de modo que queden los mejillones cubiertos.
4. Colocar los mejillones de modo que el lado de la bisagra esté hacia abajo. De este modo se puede ver la zona del sifón (como os han mostrado en la demostración).
5. No volver a tocar los mejillones hasta que no se haya terminado el paso 6.
6. Poner en marcha el cronómetro (stopclock). **A los 10 minutos llamar al supervisor y en su presencia** contar el número de mejillones que están abiertos y escribir el número en la tabla 3 del cuadernillo de respuestas (Respuesta 6).
7. Colocar los mejillones utilizados en el cubo blanco. Tirar la disolución por el fregadero.
8. Repetir los pasos 2 a 7 para cada una de las demás disoluciones B, C, D, y E utilizando nuevos mejillones cada vez.

El supervisor debe firmar en la tabla 3 del cuadernillo de respuestas, cada observación.

9. Calcular para cada disolución el % de mejillones que están abiertos a los 10 minutos y escribir el número en la Tabla 3 del cuadernillo de respuestas (Respuesta 6).

10. Construir una curva del % de mejillones abiertos frente a la salinidad (salinidad determinada en la tarea A).
11. Utilizar esta curva para determinar la salinidad a la que probablemente el 50% de los mejillones estarán abiertos. (Respuesta 8).
12. Utilizando la información obtenida anteriormente, decidir cuál de las localizaciones P, Q, R, que se indican a continuación sería más conveniente para criar mejillones, según la salinidad. Escribir esa elección en el cuadernillo de respuestas de la tarea B. (Respuesta 9).

Localización P	Mínima salinidad 8, máxima salinidad 25
Localización Q	Mínima salinidad 10, máxima salinidad 33
Localización R	Mínima salinidad 17, máxima salinidad 25
13. Se llevó a cabo un experimento para determinar las velocidades de alimentación del *Mytilus edulis* en diferentes salinidades. La tabla 4 del cuadernillo de respuestas contiene los resultados de este experimento.
14. Tienes que calcular el promedio de fitoplacton filtrado en un hora para cada valor de salinidad.
15. *Escribir las respuestas en la tabla 4 del Cuadernillo de Respuestas (Respuesta 10) y responder a la pregunta 11.*

Tarea C: La Conductividad como medida de la Salinidad

La **Resistencia** (R) de un material es la relación entre el voltaje (V) que se establece entre los extremos del material y la intensidad (I) de corriente que circula a través de él.

$$R = \frac{V}{I} \quad [V] = \text{Voltios, (V)} \quad [I] = \text{Amperios, (A)} \quad [R] = \text{Ohmios, } (\Omega)$$

(Nota: [] indica las “unidades” de la magnitud que está dentro del corchete)

La **conductancia** (G) de una muestra es el inverso de la resistencia (R).

$$G = \frac{1}{R} \quad [G] = \Omega^{-1} = \text{Siemens (S)}$$

El valor de la conductancia de una muestra (lo mismo que la resistencia) depende del tamaño de la muestra.

Se va a medir la conductancia del volumen de agua que se encuentra entre los electrodos de una célula como la mostrada en la figura 3 de la página siguiente.

Para comparar las distintas muestras hay que transformar las medidas de conductancia en valores de **conductividad**, que son siempre iguales para una muestra determinada independientemente de su tamaño.

Esto se consigue utilizando la constante de la célula (K) y la relación siguiente:

$$\text{Conductividad}(\sigma) = \text{conductancia}(G) \times \text{constante de la célula}(K)$$

La **constante de la célula** depende de sus dimensiones.

$$K = \frac{l}{A} \quad l = \text{longitud de la célula} \quad [l] = \text{cm} \quad A = \text{área del electrodo} \quad [A] = \text{cm}^2$$

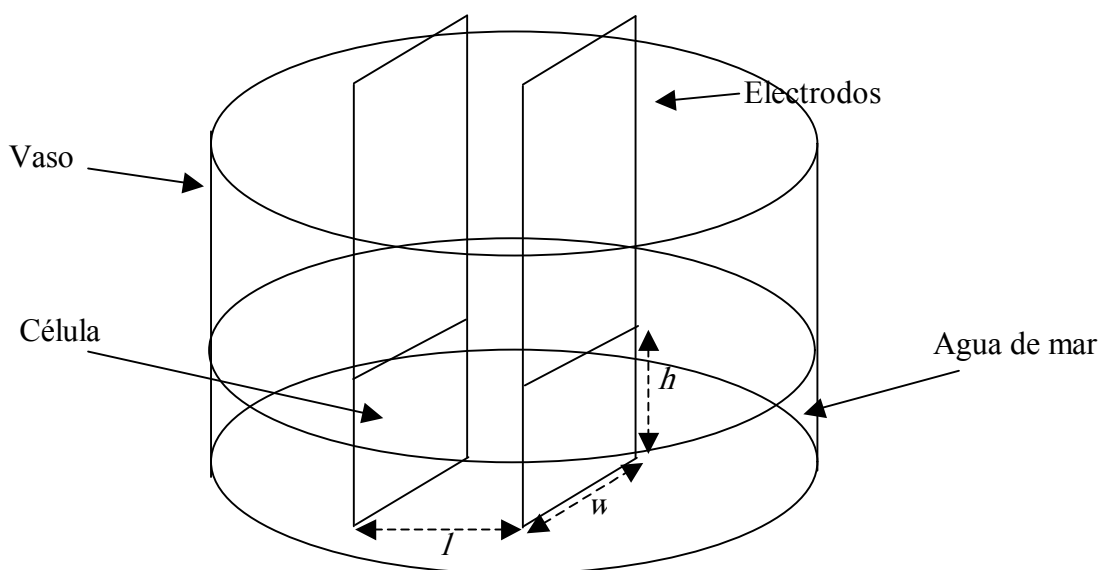
Por tanto: $[K] = \text{cm}^{-1}$ $[\sigma] = \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ o $[\sigma] = \text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$

Medida de la conductividad de una disolución

Las sales disueltas en el agua de mar actúan como portadores de cargas. La conductividad del agua depende de la concentración de las sales disueltas, la salinidad. Se utiliza la conductividad como magnitud sensible para medir la salinidad.

Para medir la conductividad se colocan dos placas (electrodos) en la muestra, formando una célula de conductividad.

Figure 3: Célula de conductividad



Se aplica una diferencia de potencial en corriente alterna (AC) entre las placas por medio de una fuente de alimentación (function generator).

Se miden simultáneamente la **diferencia de potencial** establecida entre los electrodos y la **intensidad de corriente** que circula por ellos.

Con estos datos medidos se calcula la **resistencia** de la célula.

Después se calculan la **conductancia** y la **conductividad** de la célula.

Procedimiento experimental

Hay que construir un medidor de conductividades y medir con él la conductividad de 6 disoluciones: 5 de salinidad conocida A, B, C, D, E y una de salinidad desconocida, X.

1. Medir las dimensiones de la célula de conductividad y escribir los valores en el Cuadernillo de Respuestas. (Respuestas 12, 13, 14)

Para medir la altura real de la célula echar 50 mL de agua (medidos con un probeta) al vaso de precipitados.

Introducir la célula en el vaso.

(Nota: Tener cuidado con la colocación de los electrodos, el extremo marcado con una "T" tiene que quedar hacia arriba, la parte lijada debe insertarse en la disolución.)

Medir la altura del agua con el calibre de la forma más precisa posible.

2. Determinar la constante de la célula y escribir su valor en el Cuadernillo de Respuestas.

(Respuesta 15)

3. Dibujar el esquema del circuito en el Cuadernillo de Respuestas (Hoja separada, Respuesta 16), mostrando claramente las conexiones de la fuente de alimentación, amperímetro y voltímetro, para medir la intensidad de corriente y el voltaje.

Muestra el diagrama de tu circuito al supervisor, que debe dar el visto bueno

El supervisor se quedará con tu diagrama y te entregará otro impreso, que

es el que debes montar.

4. Conectar el circuito de acuerdo con el diagrama entregado por el supervisor, y las siguientes instrucciones:
 - a. **No conectar la fuente de alimentación** (function generator) hasta que el supervisor haya comprobado el circuito. La fuente de alimentación está ya ajustada, **no hace falta que la toques** (salida sinusoidal de frecuencia 2 kHz).
 - b. Utilizar el multímetro que se conecta a la red como amperímetro, y el de pilas como voltímetro.
 - c. Conectar los terminales correctamente:
 - (- El que actúa como voltímetro en las posiciones COM y V)
 - (- El que actúa como amperímetro en las posiciones COM y mA).
 - d. Encender el voltímetro para medir el voltaje AC.
 - e. Encender el amperímetro y presionar el botón AC/DC hasta que aparezca AC en la pantalla. Girar el dial central hasta la posición (rango) 20 mA.

Llamar al supervisor para que compruebe el circuito. (Respuesta 17)

(Si el circuito no está conectado correctamente el supervisor realizara las correcciones pertinentes y se continuará sin posteriores penalizaciones).

5. Para medir la conductividad de la disolución A:
 - a. Enjuagar los electrodos con agua destilada utilizando el frasco lavador.
 - b. Secar los electrodos con el papel que se suministra.
 - c. Enjuagar el vaso etiquetado “ **Measuring Beaker**” con agua destilada.
 - d. Echar en un vaso de precipitados aproximadamente 50 mL de la disolución A.
 - e. Utilizar esta disolución para lavar los electrodos y posteriormente desecharla.
 - f. Medir cuidadosamente, con la probeta, 50 mL de la disolución A y echarlos al vaso de precipitados.
6. Encender la fuente de alimentación. **No cambiar los valores que ya están ajustados.**

7. Ajustar en los multímetros los rangos de intensidad de corriente y de voltaje para obtener los valores de lectura con la mayor precisión posible.
(Nota: El voltímetro se apaga automáticamente para ahorrar energía. Aprieta cualquier botón para que se encienda.)
8. Escribir en el Cuadernillo de Respuestas los valores de intensidad de corriente y de voltaje (Respuesta 18).
(Nota: Escribir los resultados en las unidades que se dan en el encabezamiento de la tabla.)
9. Determinar la resistencia de la célula con **tres cifras significativas** y escribir los resultados en el Cuadernillo de Respuestas. (Respuesta 18 - No es necesario estimar errores.)
10. Determinar la conductancia de la célula con **tres cifras significativas** y escribir los resultados en el Cuadernillo de Respuestas. (Respuesta 18 - No es necesario estimar errores.)
11. Determinar la conductividad de la célula con **tres cifras significativas** y escribir los resultados en el Cuadernillo de Respuestas. (Respuesta 18 - No es necesario estimar errores.)
12. Repetir el proceso desde la etapa 5 a la 11 para determinar la conductividad de las disoluciones B, C, D, E y X, escribiendo los resultados en el Cuadernillo de Respuestas. (Respuesta 18)
13. Los valores de salinidad de las disoluciones A, B, C, D y E se han determinado en la tarea A. Escribir los resultados en la Tabla 5 del Cuadernillo de Respuestas.
14. Representar los valores de conductividad frente a la salinidad en el papel milimetrado (Rotular como gráfica 2). Suponer una relación lineal entre conductividad y salinidad, en la región representada y trazar la recta que mejor se ajuste a los puntos representados.
15. Utilizar la curva de calibrado anterior para determinar la salinidad de la disolución desconocida, X. Indicar con claridad en la gráfica las coordenadas para la disolución X. Escribir los resultados en el Cuadernillo de Respuestas (Respuesta 20).