

TÉCNICAS DE LABORATORIO



Agradecer a Laura Olasolo Alonso, asesora del Centro Riojano de Innovación Educativa (CRIE), quien, tras la aparición de la nueva materia “Técnicas de laboratorio” para el curso 2023-24, detectó la necesidad de contar con material de apoyo docente y planteó cómo podía el CRIE colaborar en resolver esa carencia.

Por supuesto, agradecer la participación y el trabajo de todos los integrantes del proyecto, quienes han pasado tardes de laboratorio trabajando para conseguir desarrollar cada práctica, esperando y deseando que sea inspirador para aquellas personas que las lean.

Y por último, gracias también a nuestras personas cercanas, que han sufrido las consecuencias de las horas invertidas en este proyecto.

© Consejería de Educación y Empleo. Gobierno de La Rioja 2024.

Esta publicación ha sido el resultado del trabajo elaborado en el Grupo de Trabajo Dirigido Intercentro (GTDI): "Técnicas de Laboratorio".

Coordinación y Autoría: Álvaro Garrido López.

Autores:

Marta Isabel Gutiérrez Jiménez, Álvaro Garrido López, Lidia Pastor Pascual, Laura Montalvo Pisón, Santiago Solano Fernández, Javier González Bueno, Mario Urbina Domingo, Elena Bobadilla López, Elisabet de Pedro Rodríguez, Marta Aguirre Jalón.

Dirección del Centro Riojano de Innovación Educativa (CRIE): Begoña Fernández Torroba

Coordinación del Grupo de Trabajo Dirigido Intercentros: Laura Olasolo Alonso

Edita: Centro Riojano de Innovación Educativa

Maquetación: Marta Isabel Gutiérrez Jiménez

Fuentes utilizadas para las imágenes:

- De elaboración propia.
- <https://pixabay.com>, uso gratuito de las imágenes, sin tener que atribuir el autor. Permite modificar y adaptar el contenido a nuevos trabajos.
- <https://www.imagine.art>, creadas con IA a través "Imagine AI Art Generator"

ISBN: 978-84-09-63285-5

Depósito Legal: LR 884-2024

Año de edición: 2024

Impreso en España.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
1. MATERIALES Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.....	10
2. PRECISIÓN Y EXACTITUD.....	16
3. DETERMINACIÓN DE AZÚCARES CON DENSÍMETRO.....	22
4. ALCALINIDAD EN AGUAS.....	28
5. AISLAMIENTO DE UN BIOPOLÍMERO.....	34
6. DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN ZUMOS.....	40
7. ELECTRÓLISIS DEL AGUA.....	46
8. ESTUDIO DEL MRU DE UNA GOTA DE AGUA.....	52
9. REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ.....	58
10. DETERMINACIÓN DEL CALOR ESPECÍFICO.....	64
RÚBRICA - CUADERNO DE LABORATORIO.....	70



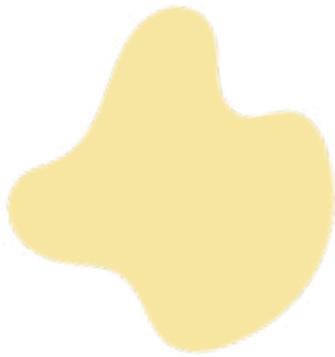
Este documento surge de la necesidad de proporcionar una herramienta de apoyo para la materia “Técnicas de laboratorio”, optativa para 4º de la ESO.

El fundamento para la elección y elaboración de las prácticas ha sido el de utilizar materiales sencillos y de fácil adquisición, de manera que se puedan llevar a cabo en cualquier centro escolar.

Igualmente, en cada práctica, se han incluido códigos QR que enlazan a diferentes vídeos y a un guion descargable para su uso libre.

El libro recoge también justificaciones didácticas y criterios de evaluación. Además, se pueden encontrar recursos para la evaluación y/o calificación de cada práctica.

Existe, asimismo, un apartado llamado: “¿Qué puede salir mal?”, donde se enumeran algunas de las dificultades que hemos encontrado a la hora de realizar las prácticas.



INTRODUCCIÓN

1. MATERIALES Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO



JUSTIFICACIÓN

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la **enseñanza de la ciencia** y la **seguridad en el laboratorio**, se ha vuelto imperativo crear experiencias prácticas que involucren a los estudiantes de una manera dinámica y efectiva. En este contexto, la presente práctica de laboratorio plantea la implementación de un Break Out centrado en materiales y seguridad en el laboratorio. Este enfoque no solo busca fortalecer el conocimiento teórico sobre los materiales y protocolos de seguridad, sino también fomentar habilidades de trabajo en equipo, resolución de problemas y toma de decisiones bajo presión.

OBJETIVOS



Los objetivos de esta práctica se centran en **reforzar** el conocimiento teórico sobre materiales y seguridad en el laboratorio, **promover** el trabajo en equipo y la colaboración entre los estudiantes, **desarrollar** habilidades de resolución de problemas y toma de decisiones bajo presión y **fomentar** la conciencia sobre la importancia de seguir los protocolos de seguridad en el laboratorio.



JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

Esta práctica se ampara en el marco de la **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre**, por la que se modifica la **Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación**.

Está relacionada con las ocho competencias clave recogidas en el **Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo**.

Se trabajan especialmente las competencias específicas 1, 2, 3, 4 y 5 del **Decreto 42/2022, de 13 de julio**, conectándose con los descriptores del Perfil de salida recogidos en dicho decreto en cada competencia. También se trabajan los saberes básicos 1 y 2 del mismo **Decreto 42/2022, de 13 de julio**.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El manejo adecuado de materiales y la aplicación de protocolos de seguridad son fundamentales para prevenir accidentes en el laboratorio. Los estudiantes deberán comprender los riesgos asociados con diferentes tipos de sustancias químicas, así como la importancia de utilizar el equipo de protección personal y seguir los procedimientos de manipulación segura.



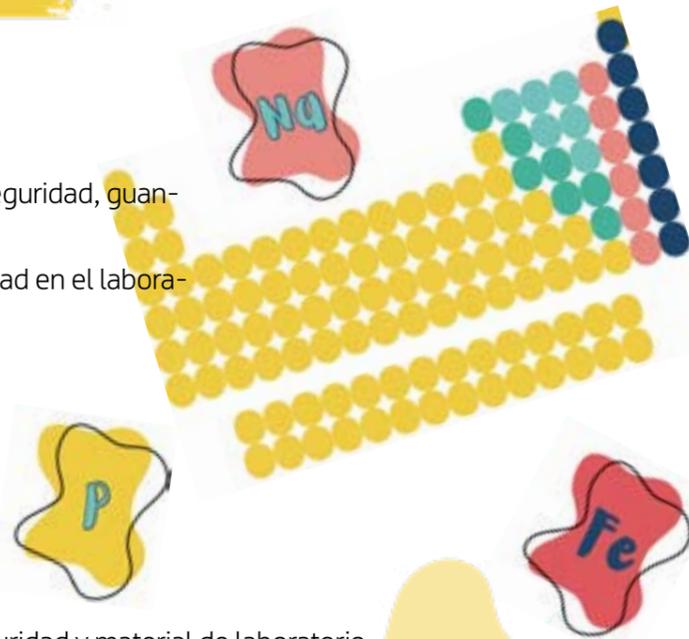
PASOS A SEGUIR

MATERIALES

- Sustancias químicas simuladas o reales.
- Equipos de protección individual: gafas de seguridad, guantes, bata...
- Pistas y enigmas relacionados con la seguridad en el laboratorio.
- Cronómetro.
- Material de apoyo en papel y/o audiovisual

PROCEDIMIENTO

- Dividir al alumnado en grupos.
- Entregar un resumen con las normas de seguridad y material de laboratorio.
- Cada equipo comenzará en una estación e irá resolviendo enigmas para conseguir claves en todas las estaciones.
- Las claves serán fichas de elementos de la tabla periódica que deberán colocar en una plantilla en blanco de la misma para resolver el enigma final.
- Al finalizar, se puede hacer una jornada de retroalimentación y discusión sobre los conceptos aprendidos.



ESTACIÓN 0. COMENZAMOS

El grupo se encuentra atrapado en el laboratorio y necesita resolver los acertijos y enigmas para poder abrir la puerta y salir. Se les facilitará el material y las instrucciones y se dividirán en el resto de estaciones.

La **primera prueba** consiste en dar a cada alumno los EPIs. Una vez los tengan bien puestos y cumplan todas las normas básicas para entrar al laboratorio, irán colocándose en las diferentes estaciones preparadas y se les entregará una **plantilla en blanco de la tabla periódica**.



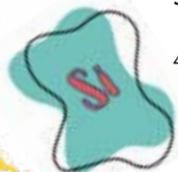
MATERIAL EXTRA



GUIÓN

ESTACIÓN 1. SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

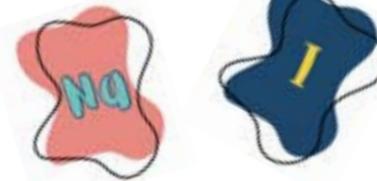
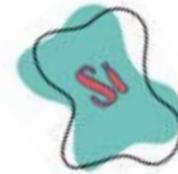
1. Mostrar una escena de laboratorio.
2. Deben señalar los elementos que estén causando o puedan causar problemas de seguridad.
3. Proponer soluciones a los problemas encontrados.
4. Cuando muestren la hoja de respuestas a la persona responsable, se les hará entrega del primer elemento de la tabla periódica que deberán colocar correctamente.



ESTACIÓN 2. MATERIAL DE LABORATORIO



1. Se les facilita una lista de material.
2. Deben buscar ese material en el laboratorio.
3. Cuando lo encuentren verán que hay escondidos, bajo cada uno de los materiales, un código.
4. Con todos los números conseguidos pueden formar uno más grande, el CAS, de una sustancia que será la solución de esta estación.
5. Cuando lo tengan, lo entregarán y si es correcto se les entregará un elemento para que coloquen en su tabla periódica.

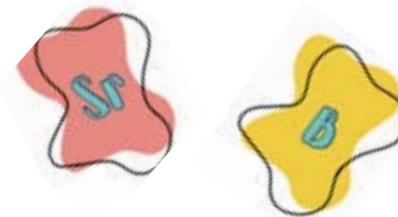


ESTACIÓN 3. RETO QUÍMICO

1. Entregar una lista de sustancias químicas con sus nombres no conocidos o con sus números CAS.
2. Deben encontrar dichas sustancias en el laboratorio.
3. Cuando las encuentren deberán anotar si están situadas en el lugar correcto o no.
4. Con los compuestos encontrados deben escribir y ajustar una reacción química sencilla que será la solución para conseguir el elemento de la tabla periódica de esta estación.

ESTACIÓN 4. MANEJO DE MATERIAL PELIGROSO

1. El grupo debe ordenar diferentes secuencias temporales: manejo de nitrógeno líquido, desechar residuos ácido-base, cierre y comprobación de agua y gas en un laboratorio.
2. Una vez las tengan ordenadas, podrán conseguir la clave que les dará acceso al elemento correspondiente para la tabla periódica.
3. Repetir 5 veces.



ESTACIÓN 5. CIERRE Y RESULTADOS

1. Colocar todos los elementos recibidos en la plantilla de la tabla periódica entregada en la primera estación.
2. El grupo debe formar una frase con los elementos seleccionados.
3. La frase será la clave para salir del laboratorio.
4. Entregar recompensas, si se desea, a los grupos ganadores.

2. PRECISIÓN Y EXACTITUD



JUSTIFICACIÓN

INTRODUCCIÓN

En muchas películas se puede ver como la vida de una o varias personas depende de obtener un peso o un volumen exacto, como en “Indiana Jones en Busca del Arca Perdida” o en la “Jungla de Cristal 3” **¿Serías capaz de hacerlo mejor que ellos?**



OBJETIVOS

El objetivo de esta experiencia consiste en conocer los términos de **precisión y exactitud** relacionándolos con diferentes instrumentos de medida de volumen.

JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

Esta práctica se ampara en el marco de la **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre**, por la que se modifica la **Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación**.

Está relacionada con las ocho competencias clave recogidas en el **Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo**.

Se trabajan especialmente las competencias específicas 2, 3, 4 y 5 del **Decreto 42/2022, de 13 de julio**, conectándose con los descriptores del Perfil de salida recogidos en dicho decreto en cada competencia. También se trabajan los saberes básicos 1 y 2 del mismo **Decreto 42/2022, de 13 de julio**.



FUNDAMENTO TEÓRICO

Precisión y exactitud son términos que a menudo se confunden, siendo la primera una indicación de la **proximidad entre los valores medidos obtenidos en las mediciones repetidas bajo unas condiciones específicas** y la segunda **una medida de la proximidad de un valor medido a su valor real**. En esta experiencia se explicará el uso de diferentes instrumentos de medida de volumen para determinar cuál es su precisión y su exactitud. Se usarán un vaso de precipitados y una probeta para medir volúmenes aproximados, útiles cuando no se requiere gran exactitud. También se usarán una pipeta y una probeta para medir volúmenes con mayor exactitud y precisión.

La **media** se obtiene como resultado de dividir la suma de varias cantidades por el número de ellas. La **desviación estándar** cuantifica la cercanía de los valores numéricos entre cada uno de ellos y es utilizada para evaluar la precisión del sistema de prueba, por ello la usaremos para medir la fiabilidad de las conclusiones estadísticas, es decir, la precisión del aparato de medida. Por otro lado, usaremos **el error absoluto y el error relativo** para evaluar la exactitud de las medidas.



PASOS A SEGUIR

MATERIALES

- Vaso de precipitados 100 ml
- Balanza
- Frasco lavador
- Probeta 100 ml
- Pipeta 10 ml y pera
- Bureta 25 ml



VASO DE PRECIPITADOS

1. Añadir 20 ml de agua a un vaso de precipitados limpio y seco con un frasco lavador.
2. Tarar otro vaso de precipitados encima de una balanza.
3. Añadir el líquido del primer vaso en el segundo, pesar y anotar la masa.

PROBETA

1. Añadir 20 ml de agua a una probeta limpia y seca con un frasco lavador.
2. Tarar un vaso de precipitados encima de una balanza.
3. Añadir el líquido de la probeta en el vaso, pesar y anotar la masa.
4. Repetir cinco veces.

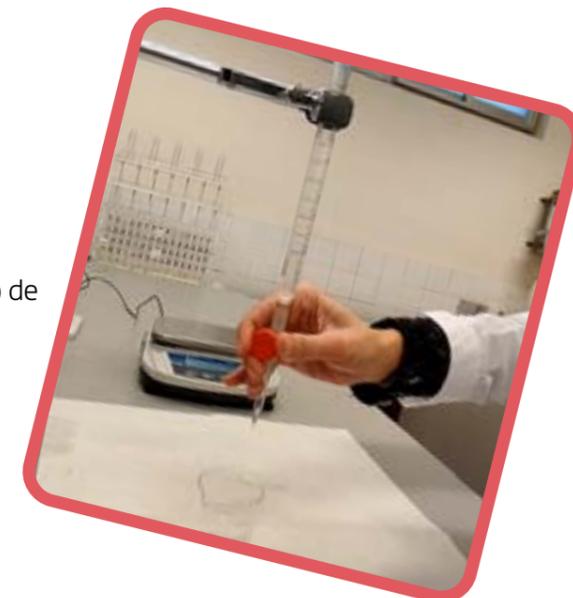


PIPETA

1. Aspirar 10 ml de agua con una pipeta limpia y seca.
2. Tarar un vaso de precipitados encima de una balanza.
3. Añadir el líquido de la pipeta en el vaso.
4. Volver a aspirar otros 10 ml de agua y añadirlos de nuevo al vaso, pesar y anotar la masa final.
5. Repetir cinco veces.

BURETA

1. Añadir 25 ml de agua a una bureta.
2. Tarar un vaso de precipitados encima de una balanza.
3. Añadir 20 ml de agua de la bureta en el vaso de precipitados, pesar y anotar la masa.
4. Repetir cinco veces.



RESULTADOS

Anotar los resultados en la siguiente tabla y realizar los cálculos oportunos, sabiendo que la precisión se corresponde con la desviación estándar:

Medición (gramos) de 20 ml de agua	Vaso de precipitados	Probeta	Pipeta	Bureta
1				
2				
3				
4				
5				
Media				
Desviación estándar				
Error absoluto				
Error relativo				

MATERIAL EXTRA





¡EUREKA!

CONCLUSIONES

- De acuerdo a tus resultados ¿Cuál es el instrumento de mayor precisión? ¿Y el de menor?
- De acuerdo a tus resultados ¿Cuál es el instrumento de mayor exactitud? ¿Y el de menor?

CUESTIONES

- Si tu vida dependiera de obtener 10 ml exactos de agua, ¿qué instrumento usarías?
- Si tu vida dependiera de obtener rápidamente 10 ml aproximados de agua, ¿qué instrumento usarías?
- ¿Y esto para qué me sirve? Evalúa la aplicación de la práctica en tu vida diaria.

EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Los criterios de evaluación de esta práctica son: 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1 y 5.2 del Decreto 42/2022, anteriormente citado.

Para la calificación se puede usar una sesión en la que cada persona, de forma individual, haga una medida una vez (que podrá repetir hasta dos veces si se considera oportuno) y en la que se obtenga una calificación en función de la exactitud. A continuación se muestran dos posibilidades:

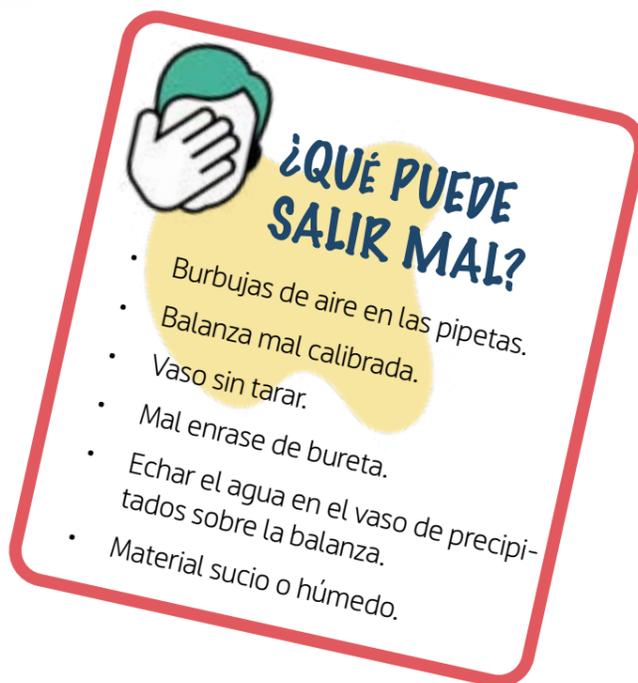
La primera sería que el alumno mida 20 ml de forma aproximada y por cada 10% de error se descuenta un punto, empezando desde 10 según la ecuación:

$$\text{Nota} = 10 - \text{Error relativo porcentual}/10$$

La segunda sería medir 20 ml de forma exacta y por cada 1% de error se descuenta un punto, empezando desde 10 según la ecuación:

$$\text{Nota} = 10 - \text{Error relativo porcentual}$$

También se puede calificar el cuaderno de laboratorio mediante una rúbrica como la que se adjunta al final del libro (pág. 70-71).



MIS NOTAS:

3. DETERMINACIÓN DE AZÚCARES CON DENSÍMETRO



JUSTIFICACIÓN

INTRODUCCIÓN

¿Podemos confiar en las **etiquetas nutricionales** de los productos que consumimos?

Gracias a la ciencia tenemos la capacidad de corroborar que la información que nos ofrecen las etiquetas de los productos es real.

Durante esta práctica serás capaz de **medir la densidad de varios zumos comerciales** para obtener las concentraciones de azúcar y poder compararlas con los valores reales.



OBJETIVOS

El objetivo de esta práctica es dominar el **manejo de un densímetro**, aprendiendo a llevar a cabo medidas y leer los datos.

También se busca la **determinación de la cantidad de azúcares en mosto y zumo** mediante el empleo de este instrumento.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La densidad es una **propiedad de toda sustancia en cualquier estado de la materia**, que nos permite distinguir e identificar distintas sustancias. La densidad es la relación que existe entre la masa de un cuerpo y su volumen. Pese a depender de la masa, la densidad es una magnitud intensiva, es decir, no depende de la cantidad de materia.

Esta propiedad sí que depende de la temperatura, por lo que es algo que se debe tener en cuenta a lo largo de la práctica.

Pero no solo se pueden obtener datos acerca de la masa o el volumen de una sustancia, sino que con ayuda de un densímetro también es posible conocer la concentración de azúcares que contiene un zumo de fruta.

El densímetro es un aparato de medida que nos indica la densidad del líquido en el que es introducido. Generalmente, está hecho de vidrio y cuenta con un bulbo pesado en uno de sus extremos. Al sumergirlo en el líquido, según el principio de Arquímedes, **el peso del líquido desplazado ha de ser igual al peso del instrumento**, por lo que la densidad estará relacionada de manera inversa con la profundidad alcanzada por el vástago con la escala graduada.

JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

Esta práctica se ampara en el marco de la **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre**, por la que se modifica la **Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación**.

Está relacionada con las ocho competencias clave recogidas en el **Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo**.

Se trabajan especialmente las competencias específicas 3, 4 y 5 del **Decreto 42/2022, de 13 de julio**, conectándose con los descriptores del Perfil de salida recogidos en dicho decreto en cada competencia. También se trabajan los saberes básicos A, B y C del mismo **Decreto 42/2022, de 13 de julio**.

PASOS A SEGUIR



MATERIALES

- Densímetros
- Mosto
- Zumo de fruta (naranja, manzana...)
- Probetas de 250 ml
- Termómetro

PROCEDIMIENTO

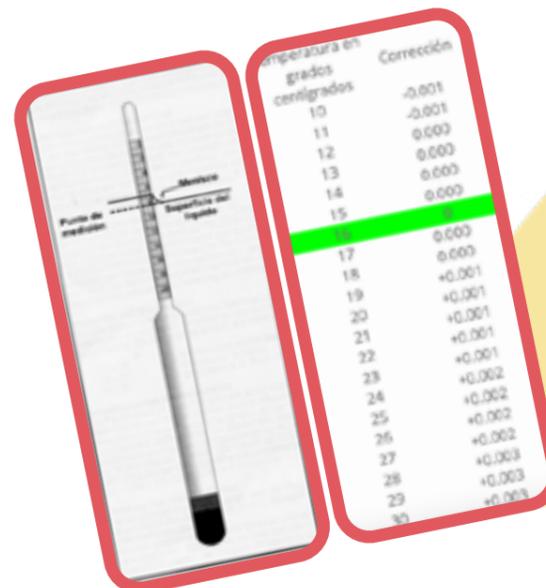
1. Llenar la probeta de 250 ml con el zumo de fruta hasta casi el borde.
2. Comprobar con ayuda de un termómetro la temperatura del líquido y anotar.
3. Introducir el densímetro dentro del zumo despacio.



se introduce el densímetro esté dentro del rango de medida de este.

6. Dar un pequeño toque a la zona de arriba para hundirlo más y dejar que el propio densímetro flote hasta indicar el valor de medida.
7. Leer y anotar el valor tomado del densímetro.
8. Restar a este valor la corrección de temperatura tabulada.

4. El densímetro se debe introducir (limpio y seco) verticalmente y con cuidado, no debe dejarse a una determinada altura, sino que debe empujarse suavemente hacia el fondo para que el propio densímetro flote por sí mismo y quede en la posición correcta.
5. A continuación, en la escala reflejada en el vástago, se puede leer la medida de la densidad. Es muy importante que la densidad del líquido en el cual



9. Buscar el valor de la concentración de azúcares en el tetrabrik del zumo comprado y compararla con el valor obtenido.



RESULTADOS

Anotar los resultados en la siguiente tabla y realizar los cálculos oportunos

	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Valor real	Error absoluto	Error relativo %
Zumo 1						
Zumo 2						

MATERIAL EXTRA



¿QUÉ PUEDE SALIR MAL?



- La escala del densímetro no incluye la densidad del líquido a medir.
- Se coloca el densímetro en el líquido sin dejar que indique la medida real.
- Se empuja el densímetro con demasiada fuerza hacia el fondo de la probeta, se golpea y se rompe.
- Se generan burbujas alrededor del densímetro que impiden una lectura correcta.
- No se mide la temperatura correcta.
- No se emplean las tablas de corrección de temperaturas correctas.

CONCLUSIONES

- Observa tus resultados y los errores calculados ¿Crees que son muy grandes?
- ¿Consideras que los valores obtenidos son buenos?
- ¿Crees que los análisis comerciales del zumo se realizan de cada tetrabrik?
- ¿Crees que los datos de la etiqueta son válidos?



CUESTIONES

- Calcula el error relativo porcentual que se produce entre la medida tomada y el valor aportado por el fabricante del zumo.
- Indica el rango del densímetro empleado. ¿Por qué crees que es importante trabajar con un densímetro cuyo rango sea adecuado?

EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Los criterios de evaluación de esta práctica son: 1.1, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1 y 5.2 del Decreto 42/2022, anteriormente citado.

Para la evaluación y calificación se plantea la realización de un informe de laboratorio individual con los siguientes apartados: objetivos, materiales, procedimiento, resultados y cuestiones.

Se evaluará también de 0 a 10 el porcentaje de error obtenido en el cálculo de la densidad de las muestras respecto a los valores reales indicados por el fabricante.

%Error	0	0,1-5,0	5,1-10,0	10,1-15	15,1-20	20,1-25	25,1-30	30,1-35	35,1-40	40,1-45
Nota	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

El cuaderno de laboratorio/informe de prácticas se podrá calificar mediante una rúbrica como la que se adjunta al final del libro (pág. 70-71).

MIS NOTAS:

4. ALCALINIDAD EN AGUAS



JUSTIFICACIÓN

INTRODUCCIÓN

La **alcalinidad** del agua es una propiedad que depende de la presencia de distintas sustancias químicas. Principalmente se debe a la presencia de **iones carbonatos y bicarbonatos**.

La medición de la alcalinidad sirve para fijar los parámetros del tratamiento químico del agua según el uso que le queramos dar (uso en piscinas, acuarios, consumo, etc).

¿Te has fijado alguna vez en las etiquetas del agua mineral y sus valores de carbonatos y bicarbonatos?

FUNDAMENTO TEÓRICO

La **alcalinidad en el agua** tanto natural como tratada, usualmente es causada por la presencia de iones carbonatos y bicarbonatos, asociados con cationes de sodio, potasio, calcio y magnesio.

La alcalinidad se determina por **valoración de la muestra** con una disolución de ácido clorhídrico, mediante dos puntos sucesivos de equivalencia, indicados por medio del **cambio de color de dos indicadores ácido-base** adecuados.



La **volumetría** es una técnica que se lleva a cabo para realizar un análisis de tipo **cualitativo**. Consiste en medir qué volumen de reactivo valorante, cuya concentración ya se conoce, se debe gastar hasta que reaccione completamente con el analito. En la presente experiencia, el agente valorante será el ácido clorhídrico y los analitos los iones carbonato y bicarbonato.

JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

Esta práctica se ampara en el marco de la **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre**, por la que se modifica la **Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación**.

Está relacionada con las ocho competencias clave recogidas en el **Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo**.

Se trabajan especialmente las competencias específicas 2, 3, 4 y 5 del **Decreto 42/2022, de 13 de julio**, conectándose con los descriptores del Perfil de salida recogidos en dicho decreto en cada competencia. También se trabajan los saberes básicos A, B y D del mismo **Decreto 42/2022, de 13 de julio**.



OBJETIVOS

El objetivo de esta práctica de laboratorio consiste en determinar la alcalinidad de distintas muestras de agua mediante volumetría ácido-base.

Agua de mineralización débil.			
Composición analítica (mg/l).			
HCO ₃	284	K	1,0
Ca	60,0	Na	4,8
Mg	26,7		

PASOS A SEGUIR

MATERIALES

- Matraz aforado de 1000 ml
- 1 bureta de 50 ml
- 1 soporte con pinzas para la bureta
- 1 pipeta de 10 ml
- 2 cuentagotas
- 4 matraces Erlenmeyer de 250 ml

REACTIVOS

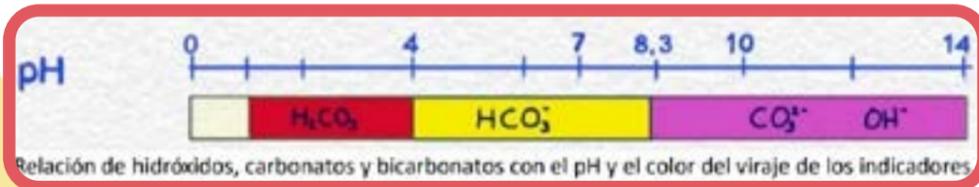
- Agua destilada.
- Fenolftaleína (0,25%). Disolver 0,25 g de fenolftaleína en 100 ml de etanol al 50%. [incolore (8,2)-(9,8) rosa violeta].
- Rojo de metilo (0,1%) [rojo rosa (4,2)-(6,2) amarillo].
- Solución de HCl 0,01 M. Diluir 0,83 ml de HCl concentrado al 37% en agua destilada y aforar a 1000 ml con agua destilada.

PROCEDIMIENTO

1. Preparar todas las disoluciones necesarias para la práctica, tal y como se indica en el apartado de reactivos.
2. Preparar el montaje para realizar la volumetría.

VALORACIÓN DE LOS CARBONATOS:

1. Colocar 20 ml de muestra de agua en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
2. Agregar 3 o 4 gotas de indicador fenolftaleína.
3. Si aparece un color rosa, valorar con HCl 0,01 M hasta tener una disolución incolora. Si no aparece el color rosa, indicar que la concentración de carbonato es igual a cero.
4. Anotar el Volumen 1 gastado en la bureta.



VALORACIÓN DE LOS BICARBONATOS:

1. Agregar 3 o 4 gotas de rojo de metilo al mismo matraz apareciendo un color amarillo. Continuar valorando con HCl 0,01 M hasta la aparición de un color rojo-rosa.
2. Anotar el Volumen 2 (Volumen total) gastado en la bureta.

DATOS

Se anotan los datos en la siguiente tabla:

Muestra	Volumen 1 (V ₁) HCl (ml)	Carbonato (mg/l)	Volumen 2 (V ₂) HCl (ml)	Bicarbonato (mg/l)

$$\text{mg/l de CO}_3^{2-} = (V_1 \times M \times P_m) / V_m$$

donde

V₁ son los ml de HCl gastados

M es la molaridad del HCl usado (0,01M)

El P_m(CO₃²⁻) = 60,008 g/mol

V_m es el volumen de la muestra en litros

$$\text{mg/l de HCO}_3^- = [(V_2 - 2V_1) \times M \times P_m] / V_m$$

donde

V₂ son los ml de HCl gastado en las 2 valoraciones

M es la molaridad del HCl usado (0,01M)

El P_m(HCO₃⁻) = 61,015 g/mol

V_m es el volumen de la muestra en litros

MATERIAL EXTRA



¿QUÉ PUEDE SALIR MAL?

- Asegurarse de que los reactivos están bien preparados y el material limpio.
- Rotular todos los matraces y vasos para evitar confusión. Nos encontramos trabajando con reactivos incoloros como la disolución de ácido clorhídrico y aguas potencialmente contaminadas.
- Al enrasar la bureta, recordar que no deben quedar burbujas entre la llave y la salida de la gota.
- Interferencias. El color de la muestra, alta concentración de cloro y la formación de precipitados al titular la muestra, interfieren, ya que pueden enmascarar el cambio de color del indicador.
- Poner un fondo blanco debajo del Erlenmeyer para apreciar bien el cambio de color y añadir gota a gota cuando nos acerquemos al punto final.
- Se aconseja preparar una muestra en blanco y otras de referencia, donde se aprecien los colores de viraje de los indicadores. Por ejemplo, una con pH= 3, otra pH=7 y otra pH=10.
- En el caso de que en la muestra estén presentes los carbonatos, tener cuidado de no pasarse al realizar la valoración con fenolftaleína, ya que no podremos tomar el valor V₂ directamente.
- Podemos encontrarnos con alumnos que presenten un problema de daltonismo. En este caso, sería recomendable utilizar una sonda de pH.



¡EUREKA!

CONCLUSIONES

- La alcalinidad amortigua el ácido que se añade al agua y, por lo tanto, mantiene estable el pH del agua. Cuanto mayor sea la alcalinidad de un agua, más difícil será cambiar su pH.
- En la mayoría de aguas potables, mineral o de consumo no aparecerán presentes los carbonatos. Solamente podremos determinarlo en otro tipo de agua como puede ser la de algún río, pozo, etc.
- ¿Qué tipo de agua has analizado? ¿Tus resultados son parecidos al de otras aguas del mismo tipo?



CUESTIONES

- Si tienes que elegir un agua mineral en el supermercado. ¿Qué valores de carbonatos y bicarbonatos son más saludables?
- Cuando te bañas en una piscina y el agua es de baja alcalinidad, ¿qué puede ocurrir? ¿Cómo solucionan esto los técnicos de la piscina?
- El agua destilada que se utiliza para la plancha, ¿qué valores de alcalinidad debe tener? ¿Por qué?

EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Los criterios de evaluación de esta práctica son: 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1 y 5.2 del Decreto 42/2022, anteriormente citado.

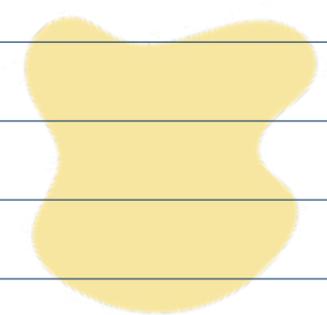
Para la calificación se puede usar una sesión en la que se cada persona de forma individual haga una o varias medidas de una misma muestra de agua. La calificación se podrá obtener en función de la exactitud del resultado respecto al resultado teórico que se podrá conocer de la etiqueta del agua o por determinación previa del docente.

A modo de ejemplo, se propone que por cada 10% de error se descuenta un punto:

$$\text{Nota} = 10 - \text{Error relativo porcentual}/10$$

También se puede calificar el cuaderno de laboratorio/informe de prácticas mediante una rúbrica como la que se encuentra al final de este libro (pág 70-71).

MIS NOTAS:



5. AISLAMIENTO DE UN BIOPOLÍMERO



JUSTIFICACIÓN



INTRODUCCIÓN

Si eres de los que todos los días desayunan leche de vaca, ¿te has parado a pensar **qué ingredientes** componen este alimento tan frecuente en la dieta humana?

¿Por qué es de **color blanco**?

Si tiene materia grasa y la leche es líquida, ¿por qué no ves **dos fases**, una acuosa y otra oleica?



OBJETIVOS

El objetivo de esta experiencia consiste en separar por precipitación la caseína de una muestra de leche disminuyendo el pH de la muestra.

La **caseína se clasifica como un biopolímero** ya que está compuesta por una larga cadena de aminoácidos unidos mediante enlaces peptídicos. Estas cadenas de aminoácidos se pliegan y se entrelazan entre sí para formar una estructura tridimensional compleja coloidal.

Los **coloides**, y la leche es uno de ellos, pueden desestabilizarse por efecto de una acción química de un ácido. Este proceso se debe a que la caseína contiene aminoácidos que pueden ganar protones, originando una carga positiva en la molécula que favorece la tendencia a unirse entre sí por **fuerzas de atracción electrostática**.

La agregación de las moléculas de caseína conduce a la **formación de conglomerados más grandes**, que precipitan y se observa una fase acuosa transparente. Este proceso se conoce como **coagulación o precipitación de la caseína**.

En este experimento vamos a **separar y cuantificar un biopolímero blanco** (caseína) que todos tenemos en la nevera en un tetrabrick.

Para realizar esta práctica supondremos que la caseína representa el 80% de la fracción proteica de la leche de vaca que indica el envase.

JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

Esta práctica se enmarca en la **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre**, por la que se modifica la **Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación**.

Está conectada con las ocho competencias clave del **Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo**.

Se trabajan principalmente las competencias específicas 2, 3, 4 y 5 del **Decreto 42/2022, de 13 de julio**, enlazados con los descriptores del Perfil de salida recogidos en dicho decreto en cada competencia. Igualmente se trabajan los saberes básicos A, B y D del mismo **Decreto 42/2022, de 13 de julio**.

PASOS A SEGUIR

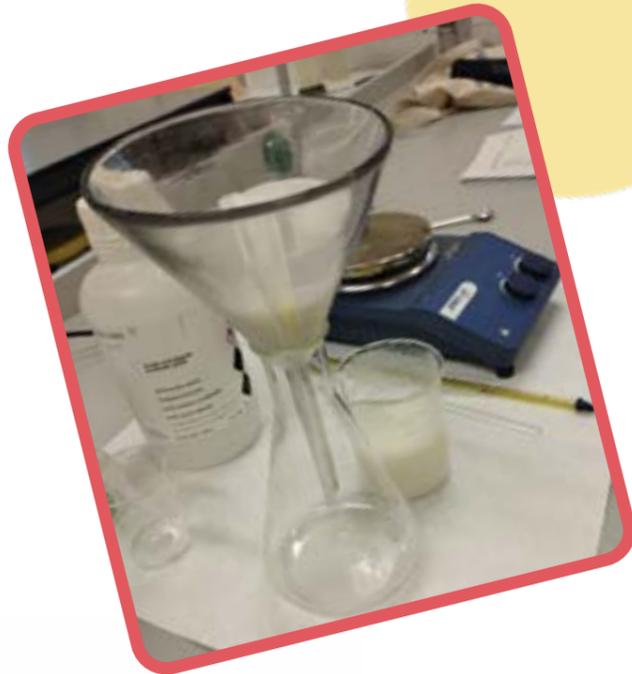
MATERIALES

- Vasos de precipitados
- Balanza
- Placa calefactora
- Papel de filtro
- Matraz Erlenmeyer
- Embudo
- Pipeta o cuentagotas
- Espátula
- Termómetro
- Varilla de vidrio
- Leche semidesnatada
- Ácido acético (o vinagre)
- Tela o gasa
- Molde o vidrio de reloj

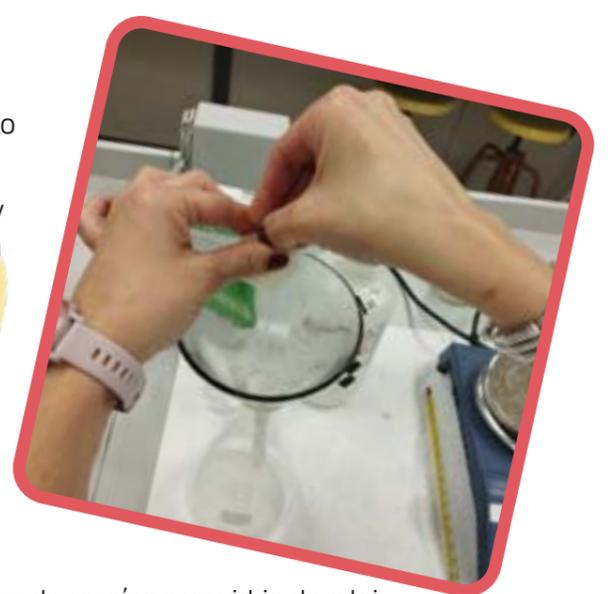


PROCEDIMIENTO

1. Verter una cantidad medida de leche (alrededor de 500g) en un vaso de precipitados.
2. Calentar la leche hasta 35°C-40°C.
3. Agregar lentamente ácido acético con una pipeta o cuentagotas a la leche mientras agitar constantemente.
4. Continuar agregando el ácido acético y agitar hasta que se observe la formación de grumos blancos en la leche.
5. Dejar reposar la mezcla durante unos minutos para permitir que los grumos se asienten en el fondo del vaso de precipitados.



6. Preparar un embudo con un papel de filtro y colocarlo sobre un Erlenmeyer limpio.
7. Verter cuidadosamente la mezcla de leche, grumos y colorante (opcional) a través del filtro para separar la caseína coagulada del suero líquido.
8. Utilizar una tela o gasa para exprimir suavemente los grumos y eliminar el exceso de suero lácteo.
9. Lavar los grumos de caseína con agua para eliminar cualquier residuo ácido.



MATERIAL EXTRA



10. Transferir los grumos de caseína a un vidrio de reloj limpio o a un molde utilizando una espátula. Se recomienda el uso de moldes de silicona para facilitar el desmoldado.
11. Dejar secar los grumos de caseína en el matraz de precipitados o en un lugar limpio y seco y pesar pasada una semana.

RESULTADOS

Cálculo del contenido teórico de la caseína:

El 80% de la fracción proteica se considera caseína, así en el caso de la muestra el contenido teórico es de 2,4 g/l sobre un total de 3 g/l de proteínas total.

VALORES MEDIOS/MEDIOS	por 100 ml
VALOR ENERGÉTICO/ENERGÍA	185 kJ/44 kcal
GRASAS	1,5 g
- de las cuales saturadas	1,0 g
HIDRATOS DE CARBONO	4,6 g
- de los cuales azúcares	4,6 g
PROTEÍNAS	3,0 g

¿QUÉ PUEDE SALIR MAL?

- Insuficiente coagulación de la caseína: si no se agrega suficiente ácido o si la leche no se calienta lo suficiente, la caseína puede no coagular completamente, dando lugar a una separación incompleta del suero. Esto puede deberse a una temperatura inadecuada o a una agitación deficiente.
- Demasiado ácido: agregar demasiado ácido puede causar una excesiva acidificación, provocando grumos pequeños, haciendo difícil separar el suero.
- Contaminación cruzada: la presencia de suciedad en los utensilios de laboratorio pueden afectar los resultados de la experiencia. Es importante asegurarse de que todo el material esté limpio.
- Obstrucción del filtro: si los grumos de caseína son demasiado grandes o si el filtro no es lo suficientemente fino, podría dificultar el proceso de filtración.
- Manipulación incorrecta: manejar bruscamente los grumos de caseína durante la transferencia o exprimirlos demasiado puede romper los grumos y dificultar su manipulación y posterior secado.



¡EUREKA!

CONCLUSIONES

- La precipitación ácida es uno de los métodos más comunes para precipitar la caseína y es una experiencia sencilla que se puede realizar en un laboratorio de Educación Secundaria.
- Otras técnicas son la precipitación enzimática y la filtración seguida de una centrifugación.
- Todas las técnicas anteriormente citadas permiten separar la fracción sólida proteica (caseína coagulada) de la fracción líquida (suero lácteo).

CUESTIONES

- Compara la cantidad de caseína obtenida seca con el resultado que aparece en el envase. ¿Qué error has obtenido?
- ¿Qué tipo de leche tiene más caseína: la leche entera o la desnatada?
- Si has obtenido un rendimiento superior al 100% la muestra contiene agua. Calcula éste porcentaje.

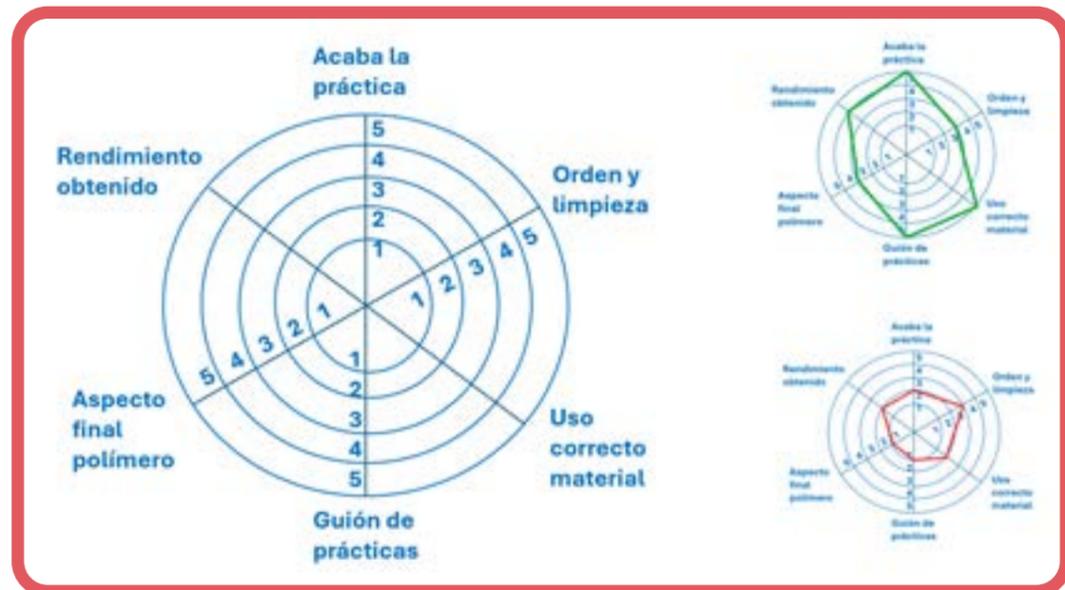
EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Los criterios de evaluación de esta práctica son: 1.3, 2.1, 2.2, 2.2, 3.2, 4.1, 4.2, 4.3, 5.2 y 6.2 del Decreto 42/2022, anteriormente citado.

Para la calificación se emplea una diana evaluación que incluye:

1) aspecto del biopolímero, 2) orden y limpieza durante la ejecución, 3) el grado de consecución y finalización de la experiencia, 4) uso correcto del material, 5) rendimiento obtenido y 6) calidad del guión de prácticas.

Se incluyen la diana de corrección en blanco y dos ejemplos de corrección sobre un total de 30 puntos.



MIS NOTAS:

6. DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN ZUMOS



JUSTIFICACIÓN

INTRODUCCIÓN

El **ácido ascórbico**, o **vitamina C**, es un cristal incoloro, inodoro, sólido, soluble en agua y con sabor ácido. En seres humanos, la Vitamina C no se sintetiza, por lo que lo tomamos a través de los alimentos. Entre los alimentos en los que se encuentra el ácido ascórbico tenemos las frutas y las verduras.

Este compuesto tiene una gran **capacidad antioxidante**, por lo que es muy útil en diferentes industrias. Entre las industrias, se destaca la cosmética a la hora de fabricar **productos cosméticos**, la alimentaria al introducir estos compuestos en los **alimentos** que fabrican o en la **farmacéutica** al elaborar comprimidos de vitamina C para aquellas personas que tengan un defecto de ella en su organismo.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Una valoración es un procedimiento analítico que permite conocer la concentración de un compuesto (analito) en una disolución mediante la adición de un agente valorante. Se mide el volumen de agente valorante del cuál conocemos exactamente su concentración. Para determinar la cantidad equivalente de valorante y analito, se utiliza una sustancia que cambia de color en el punto final. Esta sustancia se llama "indicador". En esta práctica utilizamos un producto que contiene almidón como indicador, concretamente harina de maíz. El almidón forma un complejo de color negro-morado que indicará que se ha alcanzado el punto final.

JUSTIFICACIÓN

DIDÁCTICA

Esta práctica se ampara en el marco de la **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre**, por la que se modifica la **Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación**.

Esta práctica se relaciona con las ocho competencias clave, que se recogen en el **Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo**.

A lo largo de la práctica se van a trabajar las competencias específicas 2, 3, 4 y 5 del **Decreto 42/2022, de 13 de julio**. También, se van a trabajar los saberes básicos A, B y D del **Decreto 42/2022, de 13 de julio**.

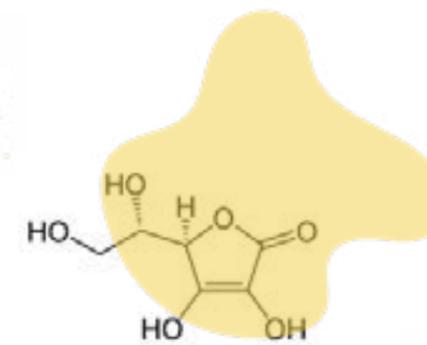


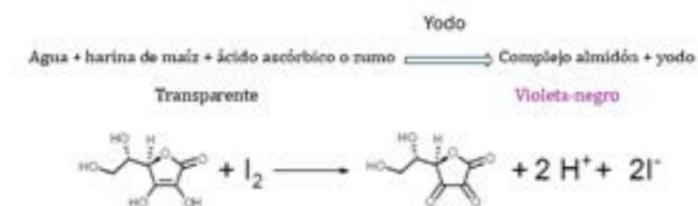
Figura 1: Molécula de ácido ascórbico.



OBJETIVOS

El principal objetivo de la práctica es determinar la cantidad de ácido ascórbico presente en 100 ml de zumo de naranja a través de una volumetría.

Analizar diferentes tipos de zumos (natural, envasado, enriquecido con vitaminas, diferentes marcas...) con el fin de sacar conclusiones en cuanto al contenido de vitamina C de cada uno.



En esta experiencia, se utiliza como valorante una disolución comercial de yodo (povidona), cuya concentración conocemos de forma aproximada. Por tanto, inicialmente se debe titular esta disolución, es decir, se debe valorar la disolución de povidona para calcular su concentración exacta.

Para ello, se valora una disolución de vitamina C de concentración conocida, preparada con una pastilla de 500 mg de vitamina C (comercializada como suplemento alimenticio).

Dada la reacción: **aA + bB \rightarrow cC + dD**

En el punto de equivalencia se cumple que:

$$b \times \text{moles de A} = a \times \text{moles de B}$$

De forma que se calcula la concentración del analito:

$$M = \frac{\text{moles}}{\text{volumen (l)}}$$

PASOS A SEGUIR

MATERIALES

- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Matraz aforado de 500 ml
- Vasos de precipitados de 100 ml
- Pipetas aforadas de 10 ml
- Bureta de 25 ml
- Embudo
- Pipeta Pasteur o cuentagotas
- Espátula
- Soporte, nuez y pinzas

PROCEDIMIENTO

1. PREPARACIÓN DE LA DISOLUCIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO 1 mg/ml.

1. Tomar una pastilla con un contenido de 500 mg de ácido ascórbico.
2. Depositar la pastilla en un vaso de precipitados y disolverla con agua destilada.
3. Con la ayuda de un embudo, verter la disolución en un matraz aforado de 500 ml y lavar el vaso tres veces con agua destilada.
4. Enrasar con agua destilada.

2. PREPARACIÓN DE LA DISOLUCIÓN DE AGENTE VALORANTE.

1. Tomar con una pipeta graduada 10 ml de povidona. Llevarla, con la ayuda de un embudo, a un matraz aforado de 100 ml. Enrasar con agua destilada.

REACTIVOS

- Povidona (contiene el yodo)
- Agua destilada
- Pastilla de ácido ascórbico.
- Producto con almidón (harina de maíz)
- Zumos de naranja

3. TITULACIÓN DE LA DISOLUCIÓN DE POVIDONA. AGENTE VALORANTE.

1. Añadir a un matraz Erlenmeyer entre 150 y 200 ml de agua destilada. Añadir 2 ml de la disolución de ácido ascórbico preparada en el apartado 2 y una cucharada del compuesto con almidón. Añadir agua por las paredes del matraz y dar vueltas.
2. Tras eso, comenzar la valoración. Añadir la disolución de povidona a una bureta y dejar caer gota a gota sobre el matraz Erlenmeyer que contiene la disolución anteriormente preparada.
3. Cuando la disolución adquiere un color negro-violeta se ha alcanzado el punto final. Anotar el volumen de la disolución de povidona gastado en la valoración. Calcular la concentración de la disolución de povidona.

4. VALORACIÓN DE LOS ZUMOS DE NARANJA CON EL YODO.

1. Añadir a un matraz Erlenmeyer entre 150-200 ml de agua destilada. Añadir 2 ml de zumo y una cucharada del compuesto con almidón. Añadir agua por las paredes del matraz y agitar.
2. Tras eso, comenzar la valoración. Añadir la disolución diluida de povidona a una bureta y dejar caer gota a gota sobre el matraz Erlenmeyer que contiene la disolución de zumo anteriormente preparada.
3. Cuando la disolución adquiere un color negro-violeta se alcanzado el punto final. Apuntar el volumen gastado de la disolución de povidona.
4. Anotar el volumen de la disolución de povidona gastados en la valoración. Calcular la concentración de la disolución de zumo.



 MATERIAL EXTRA



RESULTADOS

- Apartado 2 del procedimiento: Calcular la concentración de la disolución valorante. Sabiendo que en el punto de equivalencia los moles de yodo son igual a los moles de ácido ascórbico, calcular la concentración de la disolución de povidona:
- El peso de las gotas de colorante se considera despreciable.

$$\text{Concentración yodo (povidona diluida)} = \frac{V(\text{ml})\text{ácido ascórbico} \cdot \text{Concentración ácido ascórbico}}{V(\text{ml})\text{gastado de yodo}}$$

$$\text{Concentración yodo (povidona diluida)} = \frac{(2 \text{ ml ácido ascórbico} \cdot 1 \text{ mg/ml ácido ascórbico})}{V(\text{ml})\text{gastado de yodo}}$$

- Apartado 3 del procedimiento: calcular la concentración de ácido ascórbico en el zumo. Sabiendo que en el punto de equivalencia los moles de yodo son igual a los moles de ácido ascórbico, calcular la concentración de ácido ascórbico en el zumo:

$$V(\text{ml})\text{ácido ascórbico} \cdot \text{Concentración ácido ascórbico} = V(\text{ml})\text{yodo} \cdot \text{Concentración yodo}$$

$$\text{Concentración ácido ascórbico (zumo)} = \frac{V(\text{ml})\text{gastado yodo} \cdot \text{Concentración yodo (povidona)}}{V(\text{ml})\text{ácido ascórbico(zumo)}}$$

- Calcular el contenido de ácido ascórbico del zumo, teniendo en cuenta que se han tomado 2 ml de zumo y se debe expresar como mg de ácido ascórbico por 100 ml de zumo.



¡EUREKA!

CONCLUSIONES

- Se puede observar que, en función de las características de los zumos analizados, la cantidad de vitamina C va a variar notablemente.
- Cuánto mayor porcentaje de fruta tenga la bebida, la concentración de vitamina C será mayor.

CUESTIONES

- ¿Cuál es la concentración de Vitamina C en cada zumo?
- ¿En qué zumo hay mayor cantidad de ácido ascórbico?
- ¿Qué ocurre si hay carencia de vitamina C en el organismo?
- ¿Qué cantidad de vitamina C se recomienda tomar al día?
- Explica por qué es importante el ácido ascórbico en la industria cosmética

EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Los criterios de evaluación que se van a emplear para esta práctica son: 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1 y 5.2 del Decreto 42/2022.

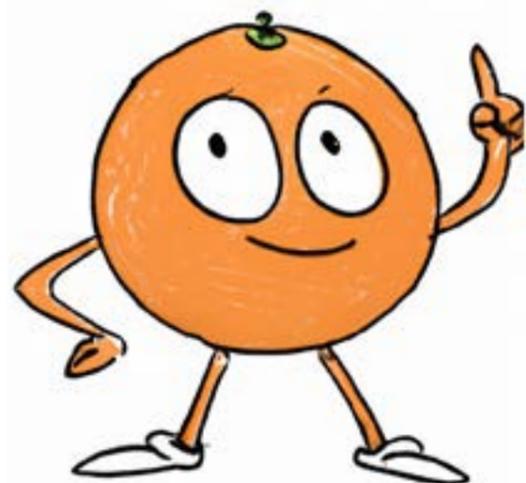
Para la calificación se propone realizar una **sesión** en la que cada alumno, de forma **individual**, haga una medida para calcular la cantidad de ácido ascórbico en la disolución patrón y otra medida para calcular la vitamina C que contiene uno de los zumos. La calificación se obtendrá, en función del desempeño de ese alumno en el laboratorio y de la exactitud del resultado obtenido frente al que muestra la etiqueta.

Otra forma con la que se puede calificar esta práctica es a través de un informe, que se puede corregir a través de una rúbrica como la presentada al final del libro (pág. 70-71).

¿QUÉ PUEDE SALIR MAL?



- El material está sucio. Comprobar que el material de laboratorio siempre esté limpio.
- Aparición de burbujas en la bureta al rellenarla con agente valorante.
- Si no se agita continuamente el matraz Erlenmeyer con el agente valorante se podría no observar correctamente el final de la valoración.
- Utilizar un fondo oscuro en el momento exacto del viraje de color puede impedir ver el cambio de color.
- Si los zumos que se van a analizar llevan abiertos bastante tiempo, el resultado de vitamina C podría ser inferior al reflejado en el brick porque se oxida. Esta vitamina es sensible al oxígeno y su concentración disminuye durante su exposición. Por ello es mejor mantenerlo a baja temperatura.
- Si se utiliza agua del grifo, los iones presentes pueden interferir durante la valoración. Esto puede provocar errores en la obtención de la concentración de vitamina C.



MIS NOTAS:

7. ELECTRÓLISIS DEL AGUA



JUSTIFICACIÓN

INTRODUCCIÓN

¿Sabías que **el hidrógeno es el elemento más abundante del universo**? Sí, además es el responsable de que las estrellas, como nuestro Sol, brillen y emitan energía. Pero, pese a ser tan abundante, en la tierra carecemos de hidrógeno en estado gaseoso (H_2) y por eso es necesario producirlo. La principal fuente de hidrógeno en nuestro planeta es el agua (H_2O), y el método de obtenerlo es mediante electrólisis del agua.

La electrólisis del agua es el proceso por el cual se descompone el agua en los gases oxígeno e hidrógeno por medio de una corriente continua que se conecta mediante electrodos al agua.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La principal fuente de energía de la que nos hemos abastecido en las últimas décadas han sido los combustibles fósiles. Pero el abuso continuado e indiscriminado de este recurso produce un **exceso de gases de efecto invernadero que, en definitiva, ocasionan el calentamiento global y el cambio climático**. Es aquí, donde surge la necesidad de cambiar nuestro modelo energético a uno más respetuoso con el medio ambiente. En este contexto, es necesario impulsar las energías renovables como, por ejemplo, el hidrógeno verde.

El uso del hidrógeno (H_2) como fuente de energía es ya una realidad, pero para usarlo como “combustible” antes es preciso obtenerlo. El procedimiento más usual es producirlo junto al oxígeno a partir del agua, en la que ambos elementos se encuentran combinados. Esto se realiza mediante la electrolisis del agua, utilizando energía eléctrica para pasar la corriente a través de ella y producir la descomposición en hidrógeno y oxígeno. El gas hidrógeno obtenido (H_2) puede utilizarse ahora para extraer la energía química que contiene, por ejemplo, quemándolo con el oxígeno del aire para obtener energía térmica o, mejor aún, utilizándolo en una célula de combustible, que en este caso se denomina célula o pila de hidrógeno.



OBJETIVOS

Comprender los fundamentos básicos de la electrólisis del agua al pasar una fuente de energía eléctrica para descomponer la molécula de agua en hidrógeno y oxígeno.

Introducir el uso de material eléctrico como polímetro, fuentes de alimentación, cables, electrodos, etc. para familiarizarse con su manipulación.

JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

Esta práctica se ampara en el marco de la **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre**, por la que se modifica la **Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación**.

Está relacionada con las ocho competencias clave recogidas en el **Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo**.

Se trabajan especialmente las competencias específicas 1, 2, 4 y 5 del **Decreto 42/2022, de 13 de julio**, conectándose con los descriptores del Perfil de salida recogidos en dicho decreto en cada competencia. También se trabajan los saberes básicos A y D del mismo **Decreto 42/2022, de 13 de julio**.



PASOS A SEGUIR



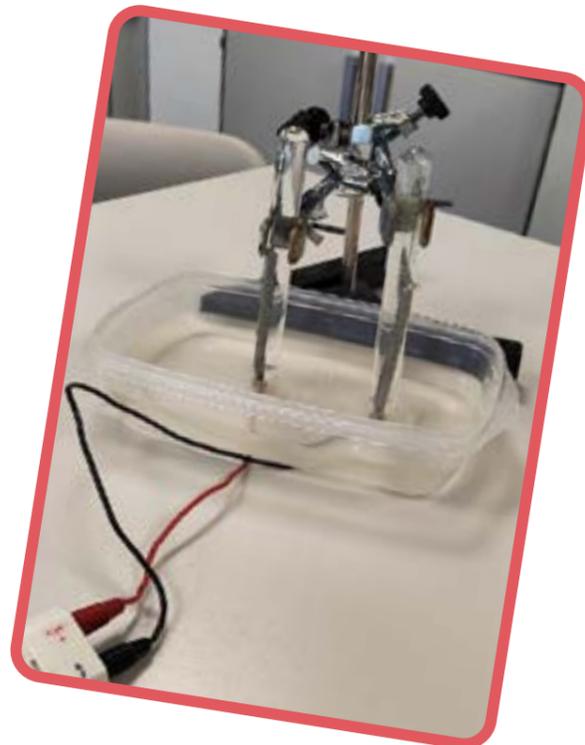
MATERIALES Y REACTIVOS

- Dos cables: rojo y negro (20 cm aprox)
- Tubos de ensayo
- Dos clavos de acero inoxidable
- Recipiente de plástico (15 x 10 x 4 cm aprox)
- Dos pinzas de cocodrilo
- Fuente de alimentación de 9 o 12 V
- Pies y pinzas de sujeción
- Mechero Bunsen o similar
- Vaso de precipitados de 500 ml
- Pistola de silicona y silicona
- Sulfato de sodio

PROCEDIMIENTO

MONTAJE

1. Coger los dos cables, pelados por un extremo, y enrollar lo más próximo a la cabeza del clavo.
2. Calentar los clavos con ayuda del mechero Bunsen, por la punta, con sumo cuidado de no quemarse.
3. Una vez calientes, introducir poco a poco en el recipiente de plástico, en la zona central, separados unos 5 cm aproximadamente.
4. Finalmente, para sellar bien el envase, poner silicona caliente por la parte interna alrededor de los clavos para evitar fugas.



EXPERIMENTO

1. Preparar una disolución de sulfato de sodio de unos 2 g/l y verter el volumen necesario en el recipiente.
2. Usando guantes de protección, introducir los tubos de ensayo en la disolución, y sumergir completamente los electrodos en su interior, asegurándose de que están completamente llenos, sin aire en su interior.
3. Una vez llenos, tapar con el dedo e introducir con mucho cuidado los electrodos dentro, asegurándose de que están completamente llenos de líquido, sin aire en su interior.
4. Sujetar con ayuda de un pie y pinzas.
5. Conectar a la fuente de alimentación continua y poner a 9 V.



MATERIAL EXTRA



POSIBLES VARIANTES

- Sustituir los clavos de acero inoxidable por electrodos de grafito o platino.
- Si no se dispone de Na_2SO_4 , podría realizarse con NaOH , tomando las precauciones oportunas.

¿QUÉ PUEDE SALIR MAL?



- Fugas en el recipiente por mal sellado.
- Recipiente muy duro. Dificultad para introducir los clavos.
- Reacción transcurre lenta. Puede aumentarse el voltaje a 12 o 15 voltios en ese caso.
- Utilizar clavos de hierro en lugar de acero inoxidable. Los clavos de hierro se oxidan apareciendo un característico color verde.



¡EUREKA!

CONCLUSIONES

- Resume brevemente los resultados y explica las posibles consecuencias que pueden tener en su aplicación o utilidad a nivel industrial.



CUESTIONES

- ¿Qué tubo ha producido más gas? ¿Qué gas es?
- ¿Por qué se ha producido una diferencia de volumen? ¿Cuál es la reacción ajustada del proceso?
- ¿Cuál de los dos es el cátodo y cuál es el ánodo? ¿Qué reacción se produce en cada uno?
- ¿Por qué se añade sulfato de sodio a la disolución?
- Para producir el hidrógeno es necesario energía eléctrica que, a su vez, necesita de otra fuente de energía para producirla. Entonces, ¿qué sentido crees que puede tener el hidrógeno verde? Busca información sobre el uso del hidrógeno como vector de energía.

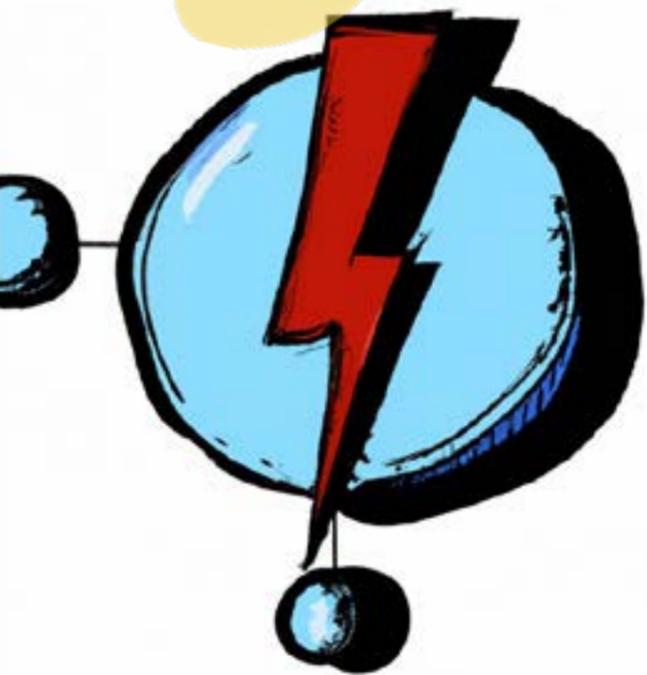
EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Los criterios de evaluación de esta práctica son: 1.2, 1.3, 2.3, 4.2, y 5.3 del Decreto 42/2022, anteriormente citado.

La calificación de la práctica se puede realizar con una rúbrica (como la incluida en la misma ubicación que el guion de la práctica) que valore cómo se desenvuelve el alumno en el laboratorio. Es especialmente importante y delicado el momento en que se prepara el montaje de la práctica.

También se valorará cómo se responden las cuestiones evaluando el grado de aprendizaje y aplicabilidad adquirido por el alumnado.

MIS NOTAS:



8. ESTUDIO DEL MRU DE UNA GOTA DE AGUA



JUSTIFICACIÓN

INTRODUCCIÓN

En un movimiento rectilíneo uniforme (MRU), el objeto recorre distancias iguales en tiempos iguales. En el caso de un cuerpo que cae libremente, está sometido a la **aceleración de la gravedad** (en la Tierra de $9,8 \text{ m/s}^2$), por lo que hablamos de un **movimiento rectilíneo uniformemente acelerado** (MRUA). Pero, ¿crees que se puede acelerar sin límite? A esta pregunta trataremos de responder con un sencillo experimento que simula la caída libre de un cuerpo.



Cuando un paracaidista cae en caída libre, experimenta varias fuerzas. La primera, y más visual, el peso, responsable de que caiga hacia el suelo. En segundo lugar, aparece una fuerza que es debida al rozamiento con el aire. Esta fuerza de rozamiento es proporcional a la velocidad de caída, y va en sentido opuesto al peso. Es por eso que, en la caída de un paracaidista, a medida que aumenta su velocidad en caída libre, aumenta su fuerza de rozamiento, hasta el punto en que las fuerzas se igualan. Es en ese momento, en el que se alcanza la velocidad límite y se desplaza a velocidad constante. El valor de esta velocidad, para un paracaidista, es de unos 200 km/h.

En este caso el paracaidista cambia de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado a un movimiento rectilíneo uniforme, es decir, tiene trayectoria rectilínea y velocidad constante.



OBJETIVOS

El objetivo es estudiar las variables de un MRU observando y midiendo la distancia recorrida y el tiempo de un móvil y, a su vez, calcular la relación entre ellas.

JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

Esta práctica se ampara en el marco de la **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre**, por la que se modifica la **Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación**.

Está relacionada con las ocho competencias clave recogidas en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo.

Se trabajan especialmente las competencias específicas 1, 3, 4 y 5 del **Decreto 42/2022, de 13 de julio**, conectándose con los descripciones del Perfil de salida recogidos en dicho decreto en cada competencia. También se trabajan los saberes básicos A y E del mismo **Decreto 42/2022, de 13 de julio**.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El **movimiento rectilíneo uniforme (MRU)** se caracteriza por la velocidad constante a lo largo de una línea recta. En esta práctica, se estudiará cómo se desplaza una gota de agua y una bolita de plástico dentro de una probeta llena de aceite.

La ecuación de posición del MRU es:

$$x = x_0 + v \cdot (t - t_0)$$

Donde x es la distancia, v la velocidad y t el tiempo. El subíndice 0 indica condiciones iniciales.

Este movimiento se consigue cuando las tres fuerzas presentes se equilibran: el peso del cuerpo se iguala al rozamiento con el líquido y al empuje, haciendo que no haya aceleración sobre el cuerpo, según la segunda ley de Newton.

$$F = m \cdot a$$

Donde F es la fuerza, m la masa del objeto y a es la aceleración. Cuando v es constante, a es nula.

PASOS A SEGUIR

MATERIALES

- Probeta de vidrio 100 ml
- Aceite vegetal: girasol, oliva, etc.
- Agua
- Colorante azul (u otro color intenso)
- Vaso de precipitados 100 ml
- Cuentagotas
- Regla
- Rotulador para vidrio
- Cronómetro o reloj
- Bolitas de plástico



PROCEDIMIENTO

1. Dibujar una escala en la probeta con un rotulador indeleble, de forma que la primera marca quede a unos 3 cm del borde.
2. Llenar la probeta con el aceite vegetal.
3. En un vaso de precipitados con agua (10 ml aproximadamente) añadir unas gotas de colorante de color intenso, por ejemplo, azul-añil.
4. Con un cuentagotas, añadir gotas de agua sucesivamente unas encima de otras hasta que se forme una esfera capaz de caer por su propio peso.
5. En el momento que la esfera de agua cae y pasa por la primera marca, conectar el cronómetro.
6. Medir el tiempo que la gota pasa por las diferentes marcas dibujadas en la probeta. La marca superior será la número 1 y se tomará como tiempo cero.
7. Repetir la experiencia con diferentes gotas; pequeña, mediana y grande.
8. Repetir la experiencia con bolitas de plástico de colores.
9. Anotar los datos de tiempo y distancia obtenidos en cada caso.

RESULTADOS

		Gota pequeña	Gota mediana	Gota grande	Bola 1	Bola 2
Marca	Distancia (mm)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)	t (s)
1	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2						
3						
4						
5						

- Para cada una de las experiencias realizadas, dibujar la gráfica de la distancia frente al tiempo.
- Representar la recta de ajuste de regresión lineal.
- Calcular la velocidad en cada caso, teniendo en cuenta que la recta de ajuste debe pasar por el origen.

¿QUÉ PUEDE SALIR MAL?

- Si la experiencia se realiza con otros líquidos inmiscibles, asegurarse de que el líquido con el que se llena la probeta sea el menos denso.
- Usar una bolita con agujero (abalorio) puede dificultar la caída de la misma.
- Usar un líquido muy viscoso que genere burbujas, por ejemplo, glicerina, puede dificultar el paso de la bolita.
- Usar dos líquidos inmiscibles incoloros o de color similar, dificultando la visibilidad de la gota.
- Utilizar un colorante de color poco intenso no permitirá distinguir la gota.
- Usar bolitas de plástico de muy baja densidad hará que floten en el líquido o aceite.

MATERIAL EXTRA





¡EUREKA!

CONCLUSIONES

- A la vista de los resultados obtenidos, ¿se puede asegurar que las gotas/bolitas han realizado un MRU?
- Teniendo en cuenta que las gotas se dejan caer, razonar por qué se trata de un MRU y no de un movimiento de caída libre.
- ¿Qué factores pueden afectar la precisión de los resultados?

CUESTIONES

EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

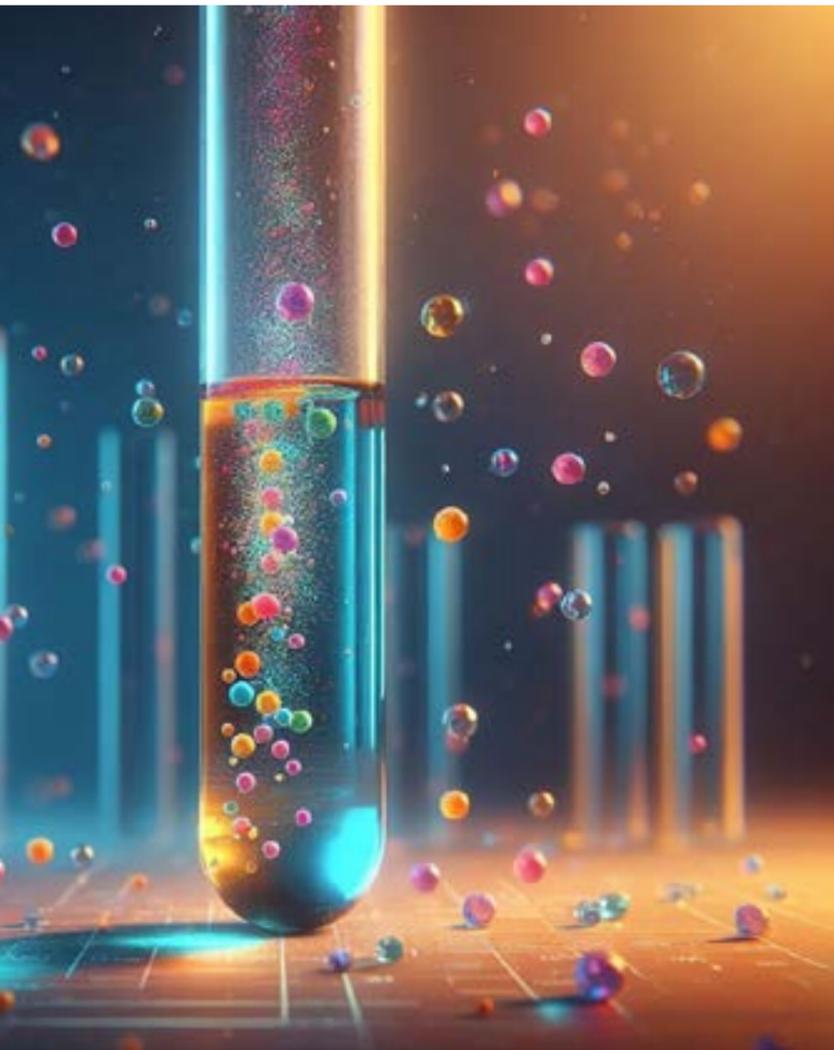
Los criterios de evaluación de esta práctica son: 1.1, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1 y 5.2 del Decreto 42/2022, anteriormente citado.

Para la evaluación y calificación se sugiere la realización de la misma práctica de forma individual y/o la evaluación del cuaderno de laboratorio de cada alumno.

En el caso de la realización práctica, se podrán evaluar las buenas praxis con el material e instrumentos de laboratorio, el rigor en la toma de datos y los resultados obtenidos en relación con la linealidad de la recta obtenida.

El cuaderno de laboratorio/informe de prácticas se podrá calificar mediante una rúbrica como la que se adjunta al final del libro (pág. 70-71).

MIS NOTAS:

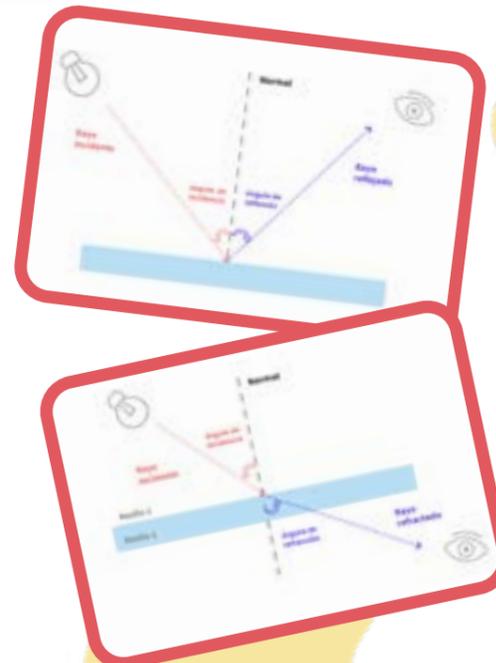




9. REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ



JUSTIFICACIÓN



La luz es misteriosa, mágica, juega al escondite con la materia. Viene, va, vuelve, se dobla como si fuera de goma, se cuela por las rendijas o si está de buen humor se despliega en abanico de colores. Ni ella misma tiene claro qué es, a veces onda, a veces partícula y en este claro-oscuro de fenómenos nos deja con más preguntas que respuestas...

Pero armados con lentes y con espejos vamos a desentrañar todos sus misterios en esta aventura óptica.

Es hora de enfocar nuestras mentes en unos experimentos muy luminosos.

¿Reflexionamos juntos?



FUNDAMENTO TEÓRICO

Cuando la luz choca con un objeto pulido rebota cambiando de dirección, este fenómeno se llama reflexión. Al cambio que experimenta la dirección de propagación de la luz al atravesar la superficie de separación entre dos medios y pasar del primero al segundo se le llama refracción. Estos fenómenos están regidos por las leyes de la reflexión y de la refracción.

El rayo incidente, la normal y los rayos reflejados y/o refractados están en el mismo plano.

El ángulo de incidencia (ángulo formado entre el rayo incidente y la normal) es igual al ángulo de reflexión (ángulo formado entre el rayo reflejado y la normal).

Ley de Snell: el cociente entre el seno del ángulo incidente y el seno del ángulo de refracción es igual al cociente entre los índices de refracción de la luz en el segundo medio y el primer medio:

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{\text{agua}}}{n_{\text{acete}}}$$

Un fenómeno particular se llama reflexión total que se da cuando se incide con cierto ángulo crítico. Si el rayo incide con un ángulo mayor que un cierto ángulo crítico no se produce la refracción. La luz queda atrapada en el interior del agua. Dicho fenómeno se llama reflexión total.

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

El objetivo de esta práctica es observar los fenómenos de reflexión y de refracción, y comprobar experimentalmente las leyes que los rigen, así como reconocer la importancia de los instrumentos ópticos en la vida diaria.

JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

Esta práctica se ampara en el marco de la **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre**, por la que se modifica la **Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación**.

Está relacionada con las ocho competencias clave recogidas en el **Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo**.

Se trabajan especialmente las competencias específicas 2, 3, 4 y 5 del **Decreto 42/2022, de 13 de julio**, conectándose con los descriptores del Perfil de salida recogidos en dicho decreto en cada competencia. También se trabaja el saber básico E del mismo **Decreto 42/2022, de 13 de julio**.

PASOS A SEGUIR

MATERIALES

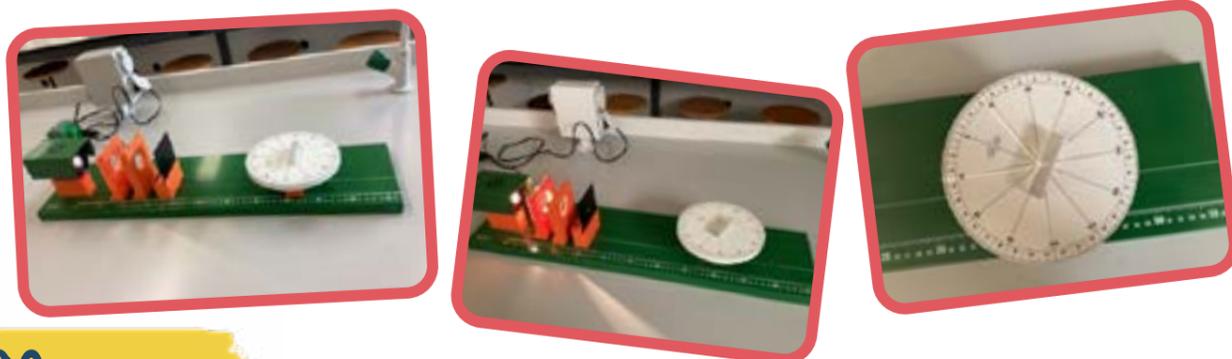
- Banco óptico con regla graduada
- Fuente emisora de luz
- Lentes convergentes y divergentes
- Diafragmas: rejilla, puntual
- Disco de Hartl
- Soporte para el disco
- Espejo plano
- Cubeta semicircular
- Agua
- Aceite



PROCEDIMIENTO

REFLEXIÓN

1. Colocar la fuente de iluminación en el banco.
2. Posicionar el disco del Hartl en el soporte imantado y ponerlo en el otro extremo de la fuente luminosa.
3. Colocar el espejo plano en el centro del disco y perpendicular a línea de unión del disco y la fuente. Asegurarse de que está a una altura adecuada, encendiendo la fuente y verificando que incide en el espejo.
4. Entre la fuente luminosa y el disco poner las lentes convergentes necesarias y a continuación el diafragma.
5. Ajustar las distancias entre los elementos ópticos hasta que el rayo sea nítido.
6. Ir girando lentamente el disco para obtener datos de 3 ángulos de incidencia y reflexión distintos. Anotar los datos.
7. El experimento puede realizarse con diafragma puntual, de rendija o de triple rendija.



REFRACCIÓN

1. Posicionar la cubeta semicircular llena de agua con la zona recta en la mitad del disco y la zona curva mirando al haz.
2. Usar el diafragma puntual, posicionar las lentes convergentes entre la fuente y el mismo para obtener el rayo nítido. Se puede usar una lente divergente tras el diafragma si ayuda a focalizar mejor.
3. Una vez enfocado, ir girando lentamente el disco para obtener datos de 3 ángulos de incidencia y refracción distintos. Anotar los datos.
4. Usar otra cubeta llena de aceite en lugar de agua y repetir el experimento.



REFLEXIÓN TOTAL

1. Con el montaje anterior, girar lentamente el disco de Hartl hasta que desaparezca el rayo refractado.
2. Anotar el ángulo límite para la cubeta con agua y para la cubeta con aceite.

MATERIAL EXTRA



RESULTADOS

Anota los datos de los experimentos para varios ángulos de incidencia:

Experimento Reflexión	Ángulo incidencia	Ángulo reflejado

Experimento Refracción	Ángulo incidencia	Ángulo refractado	n_{agua}	n_{aceite}

Ángulo límite (agua) =

Ángulo límite (aceite) =



¡EUREKA!

CONCLUSIONES Y CUESTIONES

- ¿Se cumplen las leyes de la reflexión y la refracción?
- Compruébalo aquí: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/bending-light>.
- ¿Coinciden los índices de refracción del agua y del aceite calculados con los teóricos? Si hay diferencias, ¿cuáles pueden ser las causas?
- Investiga qué tecnología usa la reflexión total para transportar información.

EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Los criterios de evaluación de esta práctica son: 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1 y 5.2 del Decreto 42/2022, anteriormente citado.

Para evaluarla puede tenerse en cuenta la desviación entre los datos experimentales y los teóricos tanto de los ángulos como de los índices de refracción.

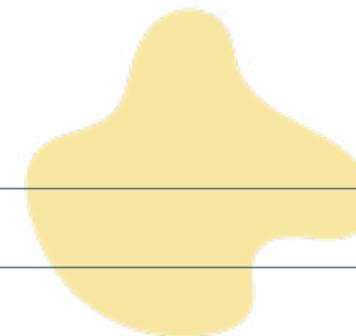
También se puede calificar el cuaderno de laboratorio/informe de prácticas mediante una rúbrica como la que se adjunta.

¿QUÉ PUEDE SALIR MAL?



- La luz ambiental elevada impide ver los rayos.
- No se consigue que el haz incida a la buena altura.
- No se consigue enfocar nítidamente el haz de luz.
- Error en la lectura de los ángulos.
- Se pueden usar diferentes montajes de lentes y diafragmas.

MIS NOTAS:





JUSTIFICACIÓN

INTRODUCCIÓN

¿Alguna vez te has preguntado por qué algunos materiales se calientan más rápido que otros? ¡Pues estás a punto de descubrirlo!

En esta práctica, nos adentraremos en el estudio de cómo diferentes sustancias absorben y liberan calor de manera única, y descubriremos cómo el calor específico puede ser clave en una variedad de procesos, desde la cocina hasta la ingeniería. Algunas de las aplicaciones más comunes son el diseño y la optimización de intercambiadores de calor, sistemas de calefacción y refrigeración; la selección de materiales en la industria; y estudios científicos y experimentos para comprender y controlar las reacciones químicas.



OBJETIVOS



El objetivo es determinar el calor específico del aceite de oliva virgen extra en comparación con el del agua.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El calor específico (c) es la energía necesaria para incrementar en una unidad de temperatura una cantidad de sustancia. En el SI se mide en $J/(K \cdot kg)$. Otra forma común de medición es $cal/(^{\circ}C \cdot g)$.

El calor específico depende de la temperatura inicial, la masa de la sustancia o sistema y la capacidad calorífica (C), que es el coeficiente de incremento de temperatura en una unidad de la totalidad del sistema o la masa entera de la sustancia.

Además, el calor específico varía de acuerdo al estado físico de la materia, sobre todo en los casos de los sólidos y los gases, pues su particular estructura molecular incide en la transmisión del calor dentro del sistema de partículas.

Para calcular el calor específico (c) se utiliza la expresión del calor absorbido o cedido:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \text{ donde:}$$

Q es la cantidad de calor absorbido o cedido.

m es la masa de la sustancia.

c es el calor específico de la sustancia.

ΔT es el incremento de temperatura.

JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

Esta práctica se ampara en el marco de la **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre**, por la que se modifica la **Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación**.

Está relacionada con las ocho competencias clave recogidas en el **Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo**.

Se trabajan especialmente las competencias específicas 2, 3, 4 y 5 del **Decreto 42/2022, de 13 de julio**, conectándose con los descriptores del Perfil de salida recogidos en dicho decreto en cada competencia. También se trabajan los saberes básicos A y E del mismo **Decreto 42/2022, de 13 de julio**.

10. DETERMINACIÓN DEL CALOR ESPECÍFICO



PASOS A SEGUIR



- ### MATERIALES
- 2 tubos de ensayo y gradilla
 - 2 termómetros
 - Imán (agitador magnético)
 - Vaso de precipitados de 500 ml
 - Vaso de precipitados 250 ml
 - Balanza digital
 - 2 soportes universales
 - 2 pinzas y dos nueces
 - 2 pinzas de madera
 - Placa calefactora magnética o mechero Bunsen
 - Agua destilada
 - Agua de grifo
 - Aceite de oliva virgen extra u otro tipo de aceite comestible

PROCEDIMIENTO

1. Preparar el montaje, sin encender la placa calefactora.
2. Una vez que todo esté bien sujeto, echar en el vaso de precipitados unos 400 ml de agua de grifo.
3. Tarar en la balanza digital un vaso de precipitados con un tubo de ensayo.
4. Echar un poco de aceite de oliva en el tubo de ensayo anteriormente tarado para determinar la masa que tenemos de aceite.
5. Repetir el proceso con un poco de agua destilada intentando poner la misma masa, para simplificar los cálculos.
6. Colocar en el baño de agua los tubos de ensayo, separados uno del otro y sujetos al soporte universal con las pinzas.
7. Introducir un termómetro en cada tubo de ensayo (sin tocar el fondo ni las paredes) sujetándolos con las pinzas de madera.
8. Anotar la temperatura inicial de cada sustancia cuando se estabilice el termómetro.
9. Encender la placa calefactora con la agitación.



10. Calentar lentamente hasta que la temperatura del agua del tubo de ensayo suba hasta unos 55°C, y anotar la temperatura que marca ambos termómetros.
11. Hay que intentar que la masa de agua sea similar a la de aceite para simplificar los cálculos.
12. Calcular el calor específico del aceite con la siguiente expresión:

calor absorbido por el aceite = calor absorbido por el agua

$$m_{\text{aceite}} \cdot c_{\text{aceite}} \cdot \Delta T_{\text{aceite}} = m_{\text{agua}} \cdot c_{\text{agua}} \cdot \Delta T_{\text{agua}}$$

Datos: $c_{\text{agua}} = 1 \text{ cal}/(^{\circ}\text{C}\cdot\text{g})$

$$\Delta T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$$



MATERIAL EXTRA



GUIÓN



VIDEOS

RESULTADOS

Anota los datos en la siguiente tabla:

	masa (g)	T _{inicial} (°C)	T _{final} (°C)	ΔT (°C)	c _e (cal/(°C·g))
Agua					
Aceite					

¿QUÉ PUEDE SALIR MAL?



- Balanza mal calibrada.
- Vaso y/o tubo de ensayo sin tarar.
- Tubos de ensayo sucios o diferentes. Usar tubos de ensayo del mismo material y del mismo tamaño.
- Uso de agua de grifo en el tubo de ensayo.
- El agua y el aceite no estén atemperados. Mejor dejarlos en el laboratorio un día.
- Termómetros en mal estado.
- Los tubos de ensayo no estén sumergidos a la misma profundidad del agua caliente.



¡EUREKA!

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados, ¿la temperatura de ambas sustancias iba aumentando en la misma proporción (velocidad)?
- En caso de ser diferente, ¿qué sustancia ha aumentado más rápido la temperatura?
- Por tanto, ¿el calor específico del aceite es mayor o menor que el del agua?

CUESTIONES

1. Conocido el valor del calor específico del aceite, ¿cuánta energía en forma de calor se necesita transferir a 100 gramos de aceite para elevar su temperatura en 10°C? ¿Y al agua?

EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Para evaluar dicha práctica se usan dos procedimientos de evaluación:

- Observación sistemática, relacionada con los criterios de evaluación 2.2, 3.1, 3.2, 3.3 y 4.1 del Decreto 42/2022, anteriormente citado. Para su calificación se usa una rúbrica.
- Producto (informe), relacionado con los criterios de evaluación 2.3, 3.3, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2 y 5.3 del Decreto 42/2022, anteriormente citado. Para su calificación se usa una rúbrica como la que aparece al final del documento (pág. 70-71).



MIS NOTAS:

RÚBRICA - CUADERNO DE LABORATORIO

Cuaderno de laboratorio						
Criterio	Sobresaliente (9-10)	Notable (7-8)	Aprobado (5-6)	Insuficiente (1-4)	Pond.	Valor.
3.3. Integración de equipos	Presenta buena integración, es respetuoso con las ideas de los demás.	Se integra bien en el equipo, pero no es respetuoso con las ideas de los demás.	Se integra, trabaja regular en equipo y no es respetuoso con las ideas de los demás.	No se integra, no respeta las ideas de los demás.	5%	
3.3. Participación	Participa muy bien en la elaboración correcta del informe de prácticas y del cuaderno de laboratorio.	Participa bien en la elaboración del informe de prácticas y del cuaderno de laboratorio.	Participa poco en la elaboración del informe de prácticas y del cuaderno de laboratorio.	No participa en la elaboración del informe de prácticas y del cuaderno de laboratorio.	5%	
3.3. y 4.1. Datos	Identifica y anota con precisión todos los datos necesarios para evaluar de manera crítica y objetiva los fenómenos observados en el laboratorio.	Identifica y anota la mayoría de los datos necesarios para evaluar de manera crítica y objetiva los fenómenos observados en el laboratorio.	Identifica y anota pocos datos necesarios para evaluar de manera crítica y objetiva los fenómenos observados en el laboratorio.	Identifica y anota muy pocos datos, o ninguno, de los fenómenos observados en el laboratorio.	5%	
4.2. Interpretación de datos	Procesa la información recabada transformando los datos en información útil que pueda dar respuesta a las hipótesis planteadas.	Alguna vez no procesa la información recabada transformando los datos obtenidos en información para dar respuesta a las hipótesis planteadas.	Procesa de manera poco eficaz la información recabada para dar respuesta a las hipótesis planteadas.	No procesa casi o nada la información recabada para dar respuesta a las hipótesis planteadas.	5%	
4.3. Tablas y gráficas	Elabora tablas y gráficas con exactitud, aportando en cada una de las figuras toda la información relevante e interpretando los resultados.	Elabora tablas y gráficas sin aportar en cada una de las figuras toda la información relevante. Interpreta los resultados.	Elabora tablas y gráficas sin aportar en cada una de las figuras toda la información relevante. No interpreta los resultados.	No elabora tablas y gráficas con exactitud, además no aportan toda la información relevante en ellas. No interpretan los resultados.	10%	
5.1. Estructura del informe	Informe estructurado y organizado en los siguientes apartados: título, objetivos, fundamento teórico, material utilizado, procedimiento experimental, resultados obtenidos y conclusiones.	La estructura no sigue la establecida, aunque aparecen los siguientes apartados: título, objetivos, fundamento teórico, material utilizado, procedimiento experimental, resultados obtenidos y conclusiones.	La estructura no está secuenciada y organizada, faltando alguno de los apartados.	Faltan numerosos apartados, no presenta la estructura adecuada para un informe.	5%	
2.3. y 5.1. Fundamento teórico y cuestiones	Aplica las leyes y/o teorías científicas conocidas de manera coherente.	Aplica las leyes y/o teorías científicas conocidas de manera coherente, pero no al completo.	Aplica las leyes y/o teorías científicas conocidas de manera regular.	No aplica las leyes y/o teorías científicas trabajadas en el laboratorio, o lo hace de manera deficiente.	5%	

Cuaderno de laboratorio						
Criterio	Sobresaliente (9-10)	Notable (7-8)	Aprobado (5-6)	Insuficiente (1-4)	Pond.	Valor.
5.1. Objetivos	Están claramente indicados los objetivos de la práctica.	Casi todos los objetivos de la práctica están indicados.	Se indican algunos objetivos de la práctica.	No se indican objetivos.	5%	
5.1. Materiales	Todos los materiales utilizados en el experimento son descritos de manera clara y precisa.	Casi todos los materiales utilizados en el experimento son descritos de manera clara y precisa.	Al menos la mitad de los materiales utilizados en el laboratorio son recogidos con precisión.	La mayoría de los materiales están descritos sin precisión o no aparecen en el informe.	10%	
5.1. Procedimiento	El procedimiento seguido durante la práctica ha sido correcto y está listado con pasos claros, ordenados cronológica y secuencialmente.	El procedimiento seguido durante la práctica ha sido correcto y está recogido en su totalidad, aunque el orden no es del todo cronológico.	El procedimiento seguido durante la práctica no ha sido del todo correcto. Se encuentra recogido en su totalidad, aunque desorganizado, haciendo difícil su seguimiento.	El procedimiento seguido durante la práctica no es correcto. Además, no está prácticamente detallado, no apareciendo el orden en el que se realizan todos los pasos.	10%	
5.1. Resultados	Registra la información de manera ordenada y sistemática. Los resultados son correctos y se expresan correctamente.	Registra la información de manera ordenada y sistemática. Los resultados son correctos, pero no se expresan del todo bien.	Registra la información desordenadamente, lo que puede generar confusión. Los resultados son correctos, pero se expresan mal.	El registro de la información es insuficiente y está sesgado. Los resultados son erróneos y se expresan correctamente o mal.	20%	
5.1. Conclusión	La conclusión incluye los descubrimientos que apoyan la hipótesis, siendo clara y precisa, y sintetizando los resultados obtenidos.	La conclusión responde a la hipótesis planteada, aunque no es precisa en relación a los descubrimientos y resultados obtenidos.	La conclusión da respuesta a la hipótesis planteada, aunque no es del todo correcta, no estando basada en los resultados obtenidos.	No hay conclusión incluida en el informe o es totalmente errónea.	5%	
5.2. Vocabulario y notación científica	Utiliza un vocabulario propio de la materia, así como los sistemas de notación y representación del trabajo científico.	Utiliza un vocabulario propio de la materia, pero algunos sistemas de notación y representación no son los adecuados.	Utiliza de manera regular un vocabulario propio de la materia. Algunos sistemas de notación y representación no son los adecuados.	Utiliza poco o nada el vocabulario propio de la materia, así como los sistemas de notación y representación del trabajo científico.	5%	
5.2. y 5.3. Tecnologías de la información y comunicación	Demuestra un manejo adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación en el tratamiento de la información y en la presentación de resultados y conclusiones.	Manejo no muy fluido de las tecnologías de la información y la comunicación en el tratamiento de la información y en la presentación de resultados y conclusiones.	Se evidencia un nivel bajo en el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación en el tratamiento de la información y en la presentación de resultados y conclusiones.	Es incapaz de entender el manejo adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación en el tratamiento de la información y en la presentación de resultados y conclusiones.	5%	
					Calificación final	

