

NOMBRE: _____

La Química de los libros de... **Harry Potter**

HARRY POTTER Y LA CÁMARA SECRETA. Capítulo 6: “Gilderoy Lockhart”.



—Hoy nos vamos a dedicar a replantar mandrágoras. Veamos, ¿quién me puede decir qué propiedades tiene la mandrágora?

Sin que nadie se sorprendiera, Hermione fue la primera en alzar la mano.

—La mandrágora, o mandrágula, es un reconstituyente muy eficaz — dijo Hermione en un tono que daba la impresión, como de costumbre, de que se había tragado el libro de texto—. Se utiliza para volver a su estado original a la gente que ha sido transformada o encantada.

1) [1 punto] ¿Regarías una mandrágora (o cualquier otra planta) con agua de mar? Es imprescindible justificar tu respuesta basándote en algún tipo de ley o propiedad química.

HARRY POTTER Y EL CÁLIZ DE FUEGO. Capítulo 24: “La primicia de Rita Skeeter”.



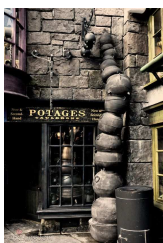
Él, Ron y Hermione salieron del castillo el sábado, y atravesaron el campo húmedo y frío en dirección a las verjas. (...) Mientras recorrían la calle principal, cubierta de nieve enfangada, Harry estuvo muy atento por si vislumbraba a Hagrid, y propuso visitar Las Tres Escobas después de asegurarse de que éste no estaba en ninguna tienda.

2) [1 punto] ¿Por qué se tiene la costumbre de añadir sal a las calzadas nevadas? Justifica tu respuesta basándote en algún tipo de ley o propiedad química.

APARTADO ADICIONAL OPTATIVO [1 punto] Calcula la masa de sal (cloruro de sodio) que habrá que añadir a una capa de nieve de 10 cm de espesor depositada sobre un camino de 1 m de ancho y 2 km de largo a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para producir dicho fenómeno.

DATOS: $k_c(\text{H}_2\text{O}) = 1,86\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$; densidad del agua = $1\text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$; $M_{\text{Na}} = 23\text{ u}$; $M_{\text{Cl}} = 35,5\text{ u}$.

HARRY POTTER Y LA PIEDRA FILOSOFAL. Capítulo 5: “El callejón Diagon”.



—Bienvenido —dijo Hagrid— al callejón Diagon.

Sonrió ante el asombro de Harry Entraron en el pasaje. Harry miró rápidamente por encima de su hombro y vio que la pared volvía a cerrarse.

El sol brillaba iluminando numerosos calderos, en la puerta de la tienda más cercana. «Calderos - Todos los Tamaños - Latón, Cobre, Peltre, Plata - Automáticos - Plegables», decía un rótulo que colgaba sobre ellos.

3) [1 punto] El peltre es una aleación compuesta por cobre, estaño, antimonio y plomo. Si el caldero del nº 2 es de kilo y medio y su composición en masa es del 92% de estaño, 2,3 % de cobre, 5% de plomo, y antimonio, ¿qué masa hay presente de cada uno de los elementos en esta aleación?

HARRY POTTER Y LA PIEDRA FILOSOFAL. Capítulo 7: “El sombrero seleccionador”.



Entonces sucedió algo que le hizo dar un salto en el aire... Muchos de los que estaban atrás gritaron.

—¿Qué es...?

Resopló. Lo mismo hicieron los que estaban alrededor. Unos veinte fantasmas acababan de pasar a través de la pared de atrás. De color blanco perla y ligeramente transparentes, se deslizaban por la habitación, hablando unos con otros, casi sin mirar a los de primer año.

4) [2,5 puntos] Quien también muestra un color blanco perla ligeramente transparente es el vapor de cloruro de amonio, único producto resultante de la reacción química entre el ácido clorhídrico y el amoníaco.

a) [0,5 puntos] ¿Qué nombre recibe esta reacción? Escríbela y ajústala.

b) [2 puntos] ¿Qué volumen de vapor de cloruro de amonio, a 800 mm Hg y 30 °C, se obtendrá a partir de 15 g de amoníaco si el rendimiento de esta reacción es del 70 %?

DATOS: Masas atómicas: H = 1 u; Cl = 35,5 u; N = 14 u. R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹.

HARRY POTTER Y EL CÁLIZ DE FUEGO. Capítulo 27: “El regreso de Canuto”-



—¿Sabes qué es esto, Potter? —preguntó Snape, y sus ojos volvieron a brillar malévolamente.

—No —respondió Harry, aquella vez con total sinceridad.

—Es Veritaserum, una poción de la verdad tan poderosa que tres gotas bastarían para que descubrieras tus más íntimos secretos ante toda la clase — dijo Snape con la voz impregnada de odio—.

4) [4,5 puntos] El pentotal sódico, conocido comúnmente como “suero de la verdad”, es un fármaco hipnótico derivado del ácido barbitúrico (C₄H₄N₂O₃) el cual se sintetiza a partir de ácido malónico (C₃H₄O₄) y urea (CH₄N₂O), obteniéndose también agua como producto.

a) [0,5 puntos] Escribe y ajusta la reacción orgánica de síntesis del ácido barbitúrico.

b) [2 puntos] Si la urea que suministra la planta de Fertiberia, en Puertollano, es del 46% de pureza, ¿qué cantidad de urea comercial hay que utilizar para obtener 250 g de producto?

c) [2 puntos] Esta reacción debe llevarse a cabo en medio ácido, por lo que se debe añadir una pequeña cantidad de ácido clorhídrico. ¿Qué volumen de ácido clorhídrico comercial, del 36,5 % en masa y densidad 1,18 g mL⁻¹, habrá que tomar para preparar 100 mL de disolución 0,5 M?

DATOS: Masas atómicas: C = 12 u; H = 1 u; O = 16 u; N = 14 u, Cl = 35,5 u.

Nombre: _____

La
Química
de



La Bella y la bestia (2017) es una película de fantasía, musical y animación CGI con imagen real, remake de la original de dibujos animados de Disney de 1991.

Entre su elenco cuenta con actores de la talla de Emma Watson, Dan Stevens, Luke Evans, Ewan McGregor, Ian McKellen, Emma Thompson, Kevin Kline, Josh Gad, Audra McDonald, Gugu Mbatha-Raw y Stanley Tucci.

(© Imágenes: Walt Disney Pictures)



1. [2 puntos] En la aldea de Villeneuve, una hermosa chica llamada Bella comienza a ir de paseo en su pueblo. En ese transitar por la aldea se cruza con muchas personas, entre ellas el panadero, tal y como se aprecia en la fotografía.

Durante el proceso de fermentación del pan, se produce la reacción química de la glucosa ($C_6H_{12}O_6$) para dar alcohol etílico (CH_3-CH_2OH) y dióxido de carbono. Desafortunadamente, el panadero es un desastre en la cocina y se le han derramado muchos ingredientes, por lo que el rendimiento de esta reacción es del 60 %. Si usa una masa de 600 g de glucosa, calcula:

- a) La masa que se obtiene en realidad de alcohol.
- b) El volumen de gas medidos a 780 mmHg y 45 °C.

Masas atómicas: C = 12; H = 1; O = 16. Constante de los gases ideales = $0,0821 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.



2. [1 punto] Durante ese paseo, Bella se cruza con un egocéntrico cazador y exsoldado llamado Gastón, quien trata en vano de cortejarla y casarse con ella, pero debido a su actitud, ella repetidamente lo rechaza.

¿Colocarías un ramo de flores en un florero lleno con agua destilada? Justifica tu respuesta usando para ello un principio o ley fisicoquímica y nómbrala.



festín de cena.

3. [2 puntos] Todo parece normal hasta que el padre de Bella, Maurice, desaparece. Cuando Bella ve llegar solo a su caballo Philippe, sale a buscarlo y lo encuentra preso en un castillo cercano en el que vive una bestia, ofreciéndose a cambiarse por él. Bella se pasa un tiempo encerrada en la celda pese a que la bestia le permite deambular por el castillo. Hasta que una noche se escapa a escondidas y unos objetos animados le ofrecen un

Seguramente a Bella se le haga la boca agua con el filete de la fotografía y deba segregarse suficientes jugos gástricos (200 mL de disolución de ácido clorhídrico 2 M) como para digerirlo adecuadamente. ¿Qué volumen de ácido comercial al 33 % de pureza y densidad de $1,16 \text{ g/cm}^3$ será necesario para fabricar esa misma disolución?

Masas atómicas: Cl = 35,5; H = 1.



4. [2 puntos] Van pasando las sucesivas semanas y, sorprendentemente, Bella se va mostrando progresivamente más relajada y receptiva con la bestia. Como muestra de ello, un día de invierno, ambos salen a pasear por los jardines nevados del castillo, tal y como se muestra en el fotograma.

Con el fin de que la nieve no resbale, los sirvientes del castillo añaden una sustancia que contiene 43,2 % de C, 16,6 % de N, 2,4 % de H y 37,8 de O. La adición de 6,45 g de dicho compuesto en 15,7 L de nieve, hace bajar el punto de congelación de la misma hasta $-4,26 \text{ }^\circ\text{C}$. Halla la fórmula molecular del compuesto.

Datos: $K_c(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ }^\circ\text{C kg/mol}$; densidad del agua = 1 g/cm^3 .



5. [3 puntos] Finalmente, la bestia invita a Bella a una cena y posterior baile de gala. Para ello, ambos se acicalan con sus mejores galas y el salón principal del castillo es engalanado por los sirvientes con cientos de velas para hacerlo lucir con un aspecto mágico.

Si la pureza de la parafina ($\text{C}_{20}\text{H}_{42}$) de las velas es del 78 %, responde a las siguientes cuestiones:

- [0,75 puntos] Escribe y ajusta la ecuación química del proceso químico que ocurre en las velas.
- [0,25 puntos] ¿Cómo se denomina a este tipo de reacción química?
- [1 punto] ¿Qué masa total de velas se necesita para producir 850 g de vapor de agua?
- [1 punto] Si finalmente solo hay disponibles 100 velas de 35 g cada una, ¿qué volumen de dióxido de carbono en condiciones normales se producirá?

Masas atómicas: C = 12; H = 1.

Nombre: _____

LA QUÍMICA DE



(Las imágenes y sus derechos son propiedad de LucasFilm)

The Mandalorian es una serie de temática *space opera* y *space western* perteneciente al universo *Star Wars*. La serie se sitúa unos años después de los sucesos de *El retorno del Jedi* y sigue a un solitario pistolero más allá del alcance de la República. Actualmente se está emitiendo su 2ª temporada y este examen trata de la Química de uno de los capítulos de la misma.



1. [2,5 puntos] En la primera temporada, El Mandaloriano, un cazarrecompensas errante, encuentra al bebé de una rara especie en una de sus misiones. Tras corroborar que se trata de un ser muy especial, una de sus superiores de Mandalore le encomienda cuidarlo como si fuera suyo, descubrir sus misteriosos orígenes y devolverlo a su especie. Para ello, trata de buscar a más mandalorianos que le ayuden en esa tarea. Y durante esa búsqueda, acepta ser el transportista de una mujer rana y sus huevos hasta el planeta acuático *Trask* para poder reunirse con su marido y fecundarlos. Sin embargo, los huevos constituyen toda una tentación culinaria para El Niño...

No obstante, no os recomiendo comer huevos crudos. Mucho mejor cocerlos, aunque sin pasarse en el tiempo de cocinado, porque el calor prolongado fomenta que el **sulfuro de hidrógeno** procedente de la desnaturalización de las proteínas de clara reaccione con el **hierro** de la yema y produzca **sulfuro de hierro(II)** e **hidrógeno gaseoso**, dotando a la yema de un aspecto verdoso y olor un tanto desagradables.

Si la masa de hierro de los huevos es de 1,2 mg y el rendimiento de esta reacción es del 20%:

- [0,5 puntos] Formula la reacción y ajústala.
- [1 punto] Calcula la masa real formada de sulfuro de hierro(II).
- [1 punto] ¿Qué volumen real de hidrógeno se obtendrá a 25 °C y una presión de 1,3 atmósferas?

DATOS.- Masas atómicas: Fe= 55,85; S=32. Constante de los gases ideales: $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.



2. [1 punto] La travesía se complica debido a la persecución de la *Razor Crest* (nave cañonera preimperial del Mandaloriano) por parte de dos soldados rebeldes a bordo de unos *X-Wings* que acaba con nuestros viajeros varados en un planeta helado.

¿Por qué se tiene la costumbre de añadir sal a las calzadas nevadas? Debes justificar tu respuesta empleando algún principio o propiedad química.

APARTADO ADICIONAL OPTATIVO [1 punto]: Calcula la masa de sal (cloruro de sodio) que habrá que añadir a una capa de nieve de 10 cm de espesor depositada sobre un camino de 1 m de ancho y 2 km de largo a -5 °C para producir dicho fenómeno.

DATOS.- $k_c(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$; densidad del agua = 1 g·mL⁻¹; Masas atómicas: Na=23; Cl=35,5.



3. [1,5 puntos] Tras la peligrosa persecución, tanto estrés e incertidumbre incitan a la pasajera a fugarse de la *Razor Crest* y refugiarse en una cueva de las inclemencias del frío. Allí dentro encuentra una piscina salina termal en la que decide relajarse.

Si la sal disuelta en la piscina natural es **yoduro de potasio**, la densidad de dicha disolución acuosa es de $1,26 \text{ g/cm}^3$ y esta presenta una concentración de $5,5 \text{ g/L}$, exprésala en forma de porcentaje en masa y fracción molar (de soluto y disolvente).

DATOS.- Masas atómicas: K=39; I=126,9.



4. [5 puntos] El solitario planeta helado finalmente resulta no ser tan solitario como parecía en un principio, ya que cientos de arañas del hielo irrumpen repentinamente en el lugar para atacarles.

La tela de araña es una fibra compuesta por una proteína agregada llamada espidroína, cuyo aminoácido más abundante es la glicina ($\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$). La **glicina** puede sintetizarse de manera industrial haciendo reaccionar **amoníaco** con **ácido cloroacético** ($\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Cl}$), produciéndose también **cloruro de hidrógeno** durante el proceso.

a) [2 puntos] Para llevar a cabo dicha reacción, se pretende utilizar una disolución de amoníaco preparada en el laboratorio. Si nuestro matraz tiene 500 mL de capacidad y queremos que la disolución resultante tenga una concentración 0,5 M, ¿qué volumen habrá que tomar de una botella de amoníaco comercial con densidad $0,897 \text{ g/mL}$ y pureza del 30 % en masa?

b) [0,5 puntos] Formula la reacción de síntesis de la glicina y ajústala.

c) [1,25 puntos] Si se toman 10,6 g de ácido cloroacético al 80 % de pureza y se ponen en contacto con 150 mL de la disolución preparada en el apartado “a”, ¿cuál es el reactivo limitante?

d) [1,25 puntos] Calcula qué masa de glicina se producirá en las condiciones del apartado anterior.

DATOS.- Masas molares: C=12; H=1; O=16; Cl=35,5; N=14.



Nombre: _____



La Química de Frozen

“Frozen: El reino del hielo” (2013) es una película de animación de Walt Disney ganadora de dos premios Óscar, a la Mejor Película Animada y Mejor Canción Original por “Let it go”. El guion se inspira en la historia de La reina de las nieves, de Hans Christian Andersen. En 2019 se estrenó su secuela, “Frozen 2”.

(© Imágenes: Walt Disney Pictures)



1. [2 puntos] La película da comienzo presentando el reino de Arendelle, hogar de Anna y Elsa, en una época similar a 1840. Allí aparecen los cortadores de hielo, unos hombres que extraían el hielo del lago helado para comerciar con él y entre los que aparece el pequeño Kristoff y su reno Sven.

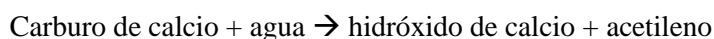
Con el objetivo de que la nieve de la zona no resbale y los trineos tirados por caballos puedan circular, han añadido una sustancia que contiene 43,2 % de C,

16,6 % de N, 2,4 % de H y 37,8 de O. La adición de 6,45 g de dicho compuesto en 15,7 mL de nieve, hace bajar el punto de congelación de la misma hasta $-4,26\text{ }^{\circ}\text{C}$. Halla la fórmula molecular del compuesto.



2. [2,5 puntos] Allí, Elsa, quien tiene poderes mágicos para generar hielo y que usa para jugar con su hermana, la hiere accidentalmente. Así que sus padres, los reyes, llevan a Anna a una colonia de trolls donde su líder, Grand Pabbie, la cura.

Allí, en el Valle de la Roca Viviente, los trolls son los dueños de los minerales del lugar, que extraen usando equipos de espeleología profesional. Para ello, usan lámparas de acetileno (C_2H_2) que producen la siguiente reacción:



- a) [0,5 puntos] Formula la ecuación química y ajústala.
b) [1,5 puntos] Calcula el volumen de gas, medido a 800 mmHg y $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, que se obtendrá cuando 80 g del carburo de calcio reaccionan con 80 g de agua.
c) [0,5 puntos] ¿Qué cantidad de reactivo queda sin reaccionar?



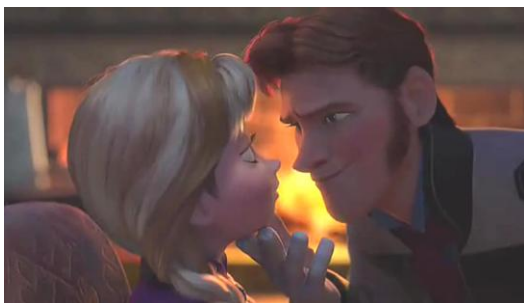
3. [1,5 puntos] Después de que Anna se aventurara en el bosque para buscar a Elsa y perdiese a su caballo, se encuentra con el "Almacén Del Errante Oaken y Spa" y decide conseguir algunos suministros para protegerse de la intemperie. En los estantes del gabinete hay botellas variadas llenas de líquido para regar las flores que hay a la derecha del fotograma.

- a) ¿Regarías ese ramo de flores con agua de mar? ¿Por qué?
 b) ¿Y con agua pura? ¿Por qué?



4. [2 puntos] Cuando Anna y Kristoff encuentran a Olaf y le preguntan si puede ayudarles a encontrar a Elsa para recuperar el verano, él fantasea con una ensoñación musical muy surrealista en una de cuyas escenas se les ve a los tres disfrutar de un picnic.

El tamaño de esos sándwiches seguramente les haga segregar los suficientes jugos gástricos (200 mL de disolución de ácido clorhídrico 2 M) como para digerirlo adecuadamente. ¿Qué volumen de ácido comercial al 33 % de pureza y densidad de $1,16 \text{ g/cm}^3$ será necesario para fabricar esa misma disolución?



5. [2 puntos] La única opción de Anna para revertir la maldición que, sin intención, le ha lanzado Elsa, es que alguien haga por ella un acto de amor verdadero. Sin embargo, pese a que vuelve a palacio y se reencuentra con Hans, el príncipe de quien ella se enamoró durante la coronación de su hermana, él se niega a besarla porque no la ama. Todo esto ocurre en una sala calentada por el fuego de una chimenea.

- a) [0,25 puntos] ¿Qué nombre recibe dicha reacción química?
 b) [0,75 puntos] Escribe la reacción de combustión del butano y ajústala.
 c) [1 punto] Si se introducen en un recipiente cerrado 10 gramos de cada uno de los gases del apartado anterior y la presión total es de 3 atmósferas, ¿cuál es la presión parcial de cada una de las sustancias? Emplea la Ley de Dalton de las Presiones Parciales para realizar el cálculo.

DATOS. Masas atómicas: C = 12; Ca = 40; H = 1; O = 16; Cl = 35,5. Constante crioscópica del agua: $1,86 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$. Densidad del agua: 1 g/cm^3 . Constante de los gases ideales: $0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.