



Aprendizaje Basado en Problemas en química: estados de agregación y disoluciones líquidas

Maite de Blas Martín

Cuaderno del estudiante

IKD baliabideak 3 (2012)

INDICE

1) INTRODUCCIÓN	3
2) TEMA 4: ESTADOS DE AGREGACIÓN. EQUILIBRIO ENTRE FASES	4
Actividad 1 Introducción. Estados de agregación	4
Actividad 2 Introducción. Equilibrio entre fases	6
Actividad 3 Estados de agregación. Comportamiento de los materiales	7
Actividad 4 Gases. Ley de los gases ideales	10
Actividad 5 Mezclas de gases. Ley de Dalton de presiones parciales	12
Actividad 6 Cambios de estado	15
Actividad 7 Diagramas de fases de sustancias puras	17
Actividad 8. Equilibrio líquido-vapor	20
Actividad 9. Equilibrio sólido-líquido	28
Actividad 10. Revisión (1)	31
Actividad 11. Revisión (2)	32
3) TEMA 7: DISOLUCIONES LÍQUIDAS. PROPIEDADES COLIGATIVAS (TEMA 2 ABP)	33
Actividad 1 Introducción. Tipos de disoluciones líquidas (1)	33
Actividad 2. Introducción. Tipos de disoluciones líquidas (2)	35
Actividad 3. Efecto de la temperatura en la solubilidad	36
Actividad 4. Efecto de la presión en la solubilidad. Ley de Henry	38
Actividad 5. Propiedades coligativas. Introducción	41
Actividad 6. Descenso de la presión de vapor	42
Actividad 7. Descenso crioscópico y aumento ebulloscópico	44
Actividad 8. Presión osmótica	47
Actividad 9. Revisión (1)	49
Actividad 10. Revisión (2)	50
Actividad 11. Revisión (3)	51
4) BIBLIOGRAFÍA	52

1) INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se fundamenta en utilizar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. En la asignatura Química se implementará ABP en los Temas 4 y 7: "Estados de Agregación. Equilibrio entre fases" y "Disoluciones líquidas. Propiedades coligativas". El presente "Cuaderno del estudiante" incluye las actividades ABP propuestas para los Temas 4 y 7 en los Apartados 2 y 3 respectivamente. Para cada actividad se detalla la información de la Tabla I:

Tabla I. Descripción genérica de cada actividad

Nº ACTIVIDAD	
Tema o punto del temario en el que se centra la actividad	
Modo de trabajo:	individual, parejas, grupos, grupo completo
Tiempo estimado:	minutos (min): presencial (p), no presencial (np)
Tiempo real (aprox.):	minutos (min)
Evaluación	Evaluable, no evaluable
Desarrollo:	Forma de llevar a cabo y de finalizar las actividades

Las actividades se harán de forma individual, en parejas, en grupo o el grupo completo. Los grupos tendrán entre 4-6 personas, los formareis al inicio del curso y serán los mismos en todas las actividades en grupo (todas no presenciales).

En cada actividad se indica el tiempo estimado para cada actividad. La casilla correspondiente al tiempo real aproximado está vacía y sirve para llevar un control sobre el tiempo necesario para realizar cada actividad. Tendréis que rellenarla y facilitarle dicha información a la profesora.

Las actividades evaluables, se recogerán para su evaluación y corrección. Las actividades no evaluables no se recogerán para su evaluación, pero su realización será necesaria para seguir el ritmo del temario. La evaluación de las actividades y los criterios de evaluación se detallan en el Apartado 4.

En la casilla correspondiente al desarrollo se indican las instrucciones para llevar a cabo cada actividad.

2) TEMA 4. ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA. EQUILIBRIO ENTRE FASES

(TEMA 1 ABP)

PROBLEMA ESTRUCTURANTE

¿Se puede explicar el comportamiento de los materiales que expulsa un volcán a partir de la forma en que se agrupan y organizan sus partículas?

ACTIVIDAD 1		TEMA 1 ABP
Introducción. Estados de la materia		
Modo de trabajo:	parejas	
Tiempo estimado:	20 min (p)	
Tiempo real (aprox.):		
Evaluación:	no evaluable	
Desarrollo		
Discutid por parejas las cuestiones propuestas. La actividad finaliza con una puesta en común.		

1.1. Antes de entrar en materia, es necesario describir la situación que va a servir de hilo conductor para el Tema 4 "Estados de agregación de la materia. Equilibrio entre fases".

El nombre del volcán Eyjafjallajökull, situado al sur de Islandia, proviene del islandés: ey "isla", fjall "montaña" y jökull "glaciar". El cráter del volcán tiene un diámetro de entre 3 y 4 km y está cubierto por un glaciar del mismo nombre y que cubre un área de unos 100 km².

El volcán se dio a conocer cuando, en marzo de 2010, entró en erupción y comenzó a emitir de forma violenta a la superficie terrestre materias procedentes de su interior. La primera consecuencia, debida a la expulsión lava volcánica, fue el deshielo del glaciar que cubre el volcán, que provocó inundaciones y la evacuación de las personas que habitaban localidades cercanas. La segunda consecuencia, debida a la expulsión de ceniza volcánica a la atmósfera, fue el cierre tráfico aéreo en el noroeste de Europa. Sin embargo, ninguna persona resultó intoxicada por la inhalación de gases tóxicos presentes en el humo volcánico.

La predicción de los efectos de catástrofes naturales de este tipo es muy difícil, pero es habitual cuestionarse si sus consecuencias podrían haber sido menos devastadoras. Como los futuros graduados en "Tecnología de Minas y Energía" y en "Ingeniería Civil", en el contexto de la asignatura Química, deberíais entender el comportamiento de los materiales que expulsa el volcán y los procesos que provocan las consecuencias descritas en el párrafo anterior.

La pregunta que se os plantea es la siguiente:

¿Se puede explicar el comportamiento de los materiales que expulsa un volcán a partir de la forma en que se agrupan y organizan sus partículas?

1.2. La pregunta anterior es una pregunta genérica a la que se podrá dar respuesta una vez terminado el tema. Reflexionad sobre los conceptos que deberíais conocer para resolver la pregunta.

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

1.3. Discutid por parejas las siguientes cuestiones, contestando de forma breve:

1.3.1. Haz una lista de los materiales que puede expulsar un volcán (al menos 4):

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

1.3.2. Clasifica los materiales de la lista anterior en alguno de los tres estados básicos de la materia:

- 1.- Sólido: _____
- 2.- Líquido: _____
- 3.- Gas: _____

¿Pueden coexistir dos o más estados del agua?

ACTIVIDAD 2

TEMA 1 ABP

Introducción. Equilibrio entre fases

Modo de trabajo:	parejas
Tiempo estimado:	10 min (p)
Tiempo real (aprox.):	
Evaluación:	no evaluable

Desarrollo

Discutid por parejas las cuestiones propuestas. La actividad finaliza con una puesta en común.

2.1. En la actividad 1 se han identificado los tres estados básicos de agregación, sólido, líquido y gas. En una zona de gran actividad volcánica y de clima oceánico frío como Islandia se puede encontrar agua en diferentes formas.

Observa las siguientes fotografías:



Figura 1. Cascada Gullfoss (derecha) y Geiser Strokkur (izquierda) ambos en el sur de Islandia

¿Puede existir al mismo tiempo agua en diferentes estados? Discutid la respuesta.

¿Por qué caen por gravedad las rocas, fluye la lava y ascienden los humos, que expulsa un volcán en erupción?

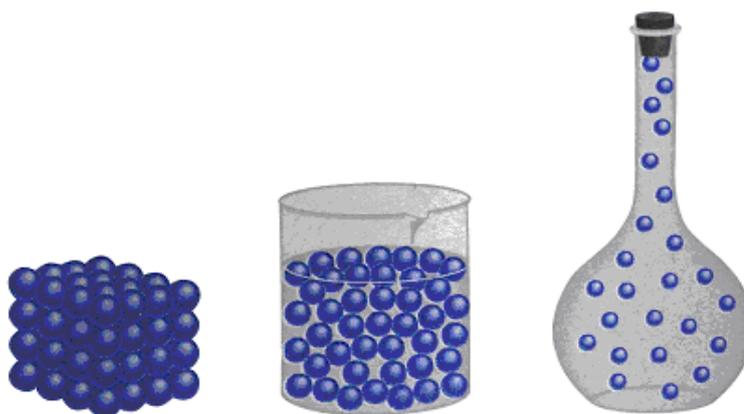
ACTIVIDAD 3		TEMA 1 ABP
Estados de agregación. Comportamiento de los materiales		
Modo de trabajo:	parejas	
Tiempo estimado:	45 min (p)	
Tiempo real (aprox.):		
Evaluación:	no evaluable	
Desarrollo		
<p>Discutid por parejas las cuestiones propuestas. La actividad finaliza con una puesta en común y será recogida a alumnos/as seleccionados para su corrección.</p>		

3.1. Esta actividad consiste en describir el comportamiento de las rocas, lava y humos que expulsa un volcán, a partir de su estado de agregación. Se pide rellenar la tabla del punto 3.2., utilizando como guía las siguientes cuestiones:

3.1.1. Organización de las partículas:

Rocas, lava y humos son algunos de los materiales que expulsa un volcán en erupción y que se encuentran en diferentes estados de agregación.

¿Cómo se organizan las partículas de las rocas, lava y humos? Asocia cada material a una de las siguientes formas de organización de las partículas:



Material: _____

Estado de agregación: _____

Figura 2. Organización de las partículas: estados de agregación

Por tanto, ¿tiene relación el concepto “estado de agregación” con la forma en la que se agrupan y organizan las partículas?

3.1.2. Forma y volumen:

Tras la primera erupción del Eyjafjallajökull un equipo de geólogos y vulcanólogos islandeses se acercaron a los alrededores del volcán, dentro del perímetro de seguridad. El gobierno islandés les encargó la labor de tomar muestras de los materiales expulsados por el volcán y transportarlas hasta los laboratorios centrales para su análisis. Para ello, los expertos disponían de diferentes recipientes en los que transportar las muestras. Discutir las siguientes cuestiones:

¿Mantiene un pedazo de roca su forma y volumen cuando se introduce en un recipiente rígido y hermético para su transporte?

La lava se transporta hasta los laboratorios en recipientes calefactados para mantenerla en estado líquido ¿Mantiene la lava su forma y volumen cuando se introduce en dicho recipiente?

El aire ambiente de los alrededores del volcán se muestrea mediante una bomba de aspiración en bolsas herméticas similares a la de la figura 3:



Figura 3. Bolsa hermética para el muestreo de gases

¿Qué forma va tomando la bolsa cuando se va introduciendo aire en la misma? ¿Qué volumen ocupa el aire dentro de la bolsa cuando ésta se encuentra totalmente llena?

3.1.3. Fluidez

Durante el transporte de las muestras desde el volcán Eyjafjallajökull hasta los laboratorios centrales, algunos de los recipientes resultaron dañados.

Si el recipiente que contiene la roca tiene un pequeño orificio de tamaño inferior a la roca muestreada, ¿Se pierde la muestra? ¿Y si ocurre lo mismo con el recipiente que contiene el líquido o con la bolsa de gas? ¿Por qué?

3.2. Por último, rellena la siguiente tabla, respondiendo si/no y justificando las respuestas:

Estado/ Propiedad	Organización (partículas)	Fluidez	Forma	Volumen
	¿Están juntas? ¿Y organizadas?	¿Fluye?	¿Es concreta?	¿Es concreto?
Sólido				
Líquido				
Gas				

3.3. Volviendo a la pregunta inicial: ¿Por qué caen por gravedad las rocas, fluye la lava y ascienden los humos, que expulsa un volcán en erupción? Redacta de forma breve la respuesta.

ACTIVIDAD 4 **TEMA 1 ABP**
Comportamiento de los gases. Ley de los gases ideales

Modo de trabajo:	parejas
Tiempo estimado:	40 min (p)
Tiempo real (aprox.):	
Evaluación:	no evaluable

Desarrollo:

Discutid por parejas las cuestiones 4.1 y 4.2 Después, se hará una puesta en común con la profesora.

En la cuestión 4.3 se introduce la Ley de los Gases Ideales, para poder resolver las cuestiones 4.3.1-4.3.5. La actividad finaliza con una puesta en común.

4.1. El volcán Eyjafjallajökull tienen una altura de 1666 m sobre el nivel del mar. Por motivos de seguridad los vulcanólogos no subieron hasta la cima del volcán, pero en el momento en el que recogieron las muestras el altímetro marcaba 1300 m sobre el nivel del mar y las condiciones de temperatura y presión eran de 2 °C y 650 mmHg.

Cuando los vulcanólogos llegaron a los laboratorios de Reykiavik, que se encuentra aproximadamente a nivel de mar, el manómetro marcaba 745 mmHg. Para conservar las muestras, se introdujeron en una cámara frigorífica a una temperatura de 2 °C. Se observó que la bolsa de gas había sufrido una ligera contracción ¿Por qué?

Entonces, elige la opción correcta (k = constante)

- El volumen de un gas es directamente proporcional a la presión: $V = k P$
- El volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión: $V = \frac{k}{P}$

4.2. Una de las cámaras frigoríficas se estropeó y la temperatura ascendió hasta 10 °C. Los analistas del laboratorio observaron que, al calentarse las bolsas manteniendo la presión a 745 mmHg, éstas sufrieron una ligera expansión ¿Por qué?

Entonces, elige la opción correcta (k = constante)

- El volumen de un gas es directamente proporcional a la temperatura: $V = k T$
- El volumen de un gas es inversamente proporcional a la temperatura: $V = \frac{k}{T}$

4.3. Mediante las cuestiones 4.1 y 4.2 se puede introducir la Ley de los Gases Ideales, que se cumple en condiciones de baja presión y alta temperatura. Aplica la Ley de los gases ideales para resolver las siguientes cuestiones:

4.3.1. Calcula el número de moles de aire que muestrearon los vulcanólogos si volumen de la bolsa de gas tras el muestreo era de 2 L. Recuerda, las condiciones de temperatura y presión son 2 °C y 650 mmHg.

4.3.2. Calcula el volumen de la bolsa al llegar Reykiavik, teniendo en cuenta que no tiene fugas. Recuerda que las condiciones de temperatura y presión en Reykiavik son 2 °C y 745 mmHg.

4.3.3. Calcula el volumen de la bolsa de gas en la cámara frigorífica tras estropearse. Recuerda que la temperatura es de 10 °C y la presión de 745 mmHg.

4.3.4. Analiza los resultados obtenidos e interpreta los resultados obtenidos. Para ello compara los volúmenes obtenidos:

Volumen 4.3.1 con 4.3.2.

Volumen 4.3.2 con 4.3.3.

4.3.5. Una manera habitual de expresar el volumen de un gas es hacerlo en condiciones normales: 1 atm y 273,15 K ¿Qué volumen ocupa un mol de cualquier gas en condiciones normales?

ACTIVIDAD 5		TEMA 1 ABP	
Comportamiento de las mezclas de gases. Ley de Dalton de presiones parciales			
	Actividad 5.1 (introducción)	Actividad 5.2 (aplicación)	Actividad 5.3 (con reacción química)
Modo de trabajo:	parejas	parejas	parejas
Tiempo estimado:	70 min (p)	45 min (p)	75 min (p)
Tiempo real (aprox.):			
Evaluación:	no evaluable	evaluable	no evaluable

Desarrollo:

Esta actividad engloba 3 actividades en las que debéis discutir por parejas las cuestiones propuestas. La actividad 5.1 finaliza con una puesta en común en conjunto con la profesora, para deducir las Leyes necesarias para resolver los problemas propuestos en las actividades 5.2 y 5.3. El problema 5.2 es evaluable y el problema 5.3 finaliza con una puesta en común.

Actividad 5.1. Ley de Dalton de presiones parciales (introducción)

Para evitar la inhalación de partículas y de gases tóxicos emitidos por el volcán, los geólogos y vulcanólogos que llevaron a cabo el muestreo utilizaron equipos de respiración autónoma. Para ello, necesitaron aire enriquecido en oxígeno, similar al utilizado con fines médicos. Una manera de fabricar el aire enriquecido en oxígeno es mezclar los contenidos de las botellas 1 y 2 en la botella 3 de la figura 4:

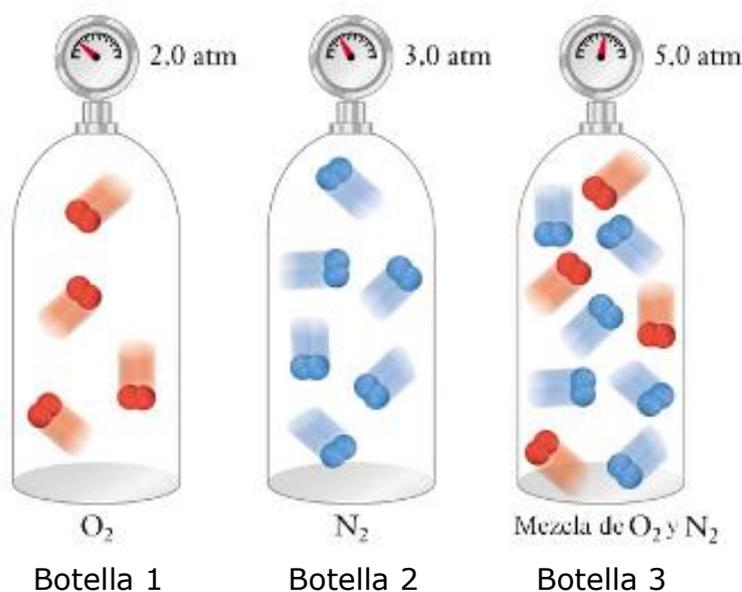


Figura 4. Botellas llenas de oxígeno, nitrógeno y aire enriquecido en oxígeno

Resuelve las siguientes cuestiones:

- Calcula el número de moles de oxígeno y nitrógeno que hay en las botellas 1 y 2, teniendo en cuenta que su capacidad (volumen) es de 10 L y se encuentran a 2 °C.
- ¿Cómo calcularías el número de moles de aire que hay en la botella 3? Su capacidad (volumen) es de 10 L y el aire sintético se encuentra a 2 °C.
- De los moles de aire calculados ¿Cuántos serían de oxígeno y cuántos de nitrógeno? Ten en cuenta que el aire enriquecido en oxígeno contiene un 40 % de oxígeno y un 60 % de nitrógeno en volumen.
- Calcula las fracciones molares del oxígeno y del nitrógeno en la botella 3 ¿Cuál es el valor de la suma de ambas?
- ¿Qué relación encuentras entre la presión de oxígeno en la botella 1, la presión del nitrógeno en la botella 2 y la presión del aire enriquecido en oxígeno de la botella 3?
- ¿Cuál es la presión parcial del oxígeno en la botella 3? ¿y la de nitrógeno?
- Discutid si existe alguna relación entre la presión parcial del oxígeno (y del nitrógeno) en la botella 3 y sus fracciones molares.
- Por último, calcula los porcentajes en peso del nitrógeno y del oxígeno en la botella de gas. Referencia: 1 L de aire enriquecido en condiciones normales ¿Se obtiene el mismo valor que el % en volumen? ¿Por qué?

DATOS. Pesos atómicos: O.-16, N.-14

Actividad 5.2. Ley de Dalton de presiones parciales (aplicación)

Una de las botellas de aire sintético tenía dañados el regulador y el indicador de presión, pero decidió utilizarse. Para comprobar cuanto aire sintético quedaba en su interior, se pesó la botella: 15,2 kg. Teniendo en cuenta que las características de la botella de aire enriquecido en oxígeno especificadas por el fabricante son las siguientes:

Ficha técnica (aire enriquecido en oxígeno)	
Composición volumétrica	40 % O ₂ , 60 % N ₂
Peso	13,5 kg (vacío)
Capacidad	10 L

- ¿Cuál es la masa de aire enriquecido en oxígeno en el interior de la botella? ¿y las de oxígeno y de nitrógeno? Utiliza la composición del aire enriquecido en oxígeno (en masa) calculado en la cuestión h) de la actividad 5.1.
- ¿Qué presión debería marcar el indicador de la botella (en bares) si el aire del interior de la botella se encuentra a una temperatura 2 °C? Calcula las presiones parciales del oxígeno y del nitrógeno en el interior de la botella.
- Finalmente, debido a un problema con la válvula la botella de gas quedó abierta y se vació. ¿Cuáles son las condiciones en el momento en el que la botella se

vacíe completamente? ¿Por qué? Tened en cuenta que las condiciones de temperatura y presión son 2 °C y 650 mmHg.

- d) Calcula el número de moles de nitrógeno y oxígeno que quedan en la botella y los que han salido.

Actividad 5.3. Ley de Dalton de presiones parciales (con reacción química)

5.3.1. El 30 % de la energía utilizada en Islandia se debe a la energía geotérmica, que consiste en el aprovechamiento del calor de la tierra para generar energía eléctrica. Una de las ventajas de las centrales geotérmicas respecto de las centrales térmicas convencionales, es la reducción de las emisiones de dióxido de carbono, gas de efecto invernadero.

Una central geotérmica determinada emite un promedio de 197 g CO₂/kWh. En una central térmica determinada es necesario quemar 0,24 m³ de gas natural (15 °C, 1 atm) para generar una energía de 1 kWh. ¿Cuál es el aumento de las emisiones de CO₂ que se produce en la central térmica respecto de la central geotérmica? Calcula también el volumen de aire necesario para la combustión (15 °C, 1 atm). Suposiciones:

- 1) El principal componente del gas natural quemado es el metano: CH₄.
- 2) La combustión es completa y los productos son CO₂ y H₂O.
- 3) El aire para la combustión tiene una composición volumétrica de: 21 % O₂ y 79 % N₂.

DATOS. Pesos atómicos: C.-12; O.-16.

5.3.2. Una de las medidas para evitar que los ríos de lava alcancen poblaciones cercanas a un volcán en erupción, es el desvío del cauce de lava. Aunque no es el caso del volcán Eyjafjallajökull, el flujo de lava de la erupción del Etna (Sicilia, Italia) en 1991-1193 amenazó a un poblado cercano, Zafferana. Para desviar el cauce de lava se construyeron barreras de tierra, pero no fue suficiente, por lo que se decidió utilizar explosivos para alterar el tubo de lava. De esta forma, se evitó que el tubo de lava llegara a la localidad de Zafferana.

Para llevar a cabo la explosión se utilizó dinamita, un explosivo compuesto por nitroglicerina y dióxido de silicio. La nitroglicerina sólida C₃H₅(NO₃)₃, se descompone en CO₂, agua, N₂ y O₂, todos ellos en estado gaseoso ¿Por qué es explosiva la nitroglicerina?

Los Ingenieros de Minas que ayudaron a llevar a cabo la explosión utilizaron 2,6102·10⁻² g de nitroglicerina. Si se recogiesen los gases producidos a 1,2 atm y 25 °C ¿Qué volumen ocuparían?

Calcula las presiones parciales de los gases en las condiciones anteriores.

DATOS: pesos atómicos: C.-12; H.-1; N.-14;O.-16.

¿Qué ocurre si la lava que expulsa el volcán entra en contacto con el glaciar que cubre el volcán?

ACTIVIDAD 6		TEMA 1 ABP
Cambios de estado		
Modo de trabajo:	parejas	
Tiempo estimado:	15 min	
Tiempo real (aprox.):		
Evaluación:	evaluable	
Desarrollo:		
<p>Discutid por parejas las cuestiones propuestas. La actividad finaliza con una puesta en común y será recogida a alumnos/as seleccionados para su corrección.</p>		

6.1. Vuelve a la figura 1 donde se muestran las fotografías de un glaciar y un geiser. Resuelve las siguientes cuestiones.

- ¿Qué le puede ocurrir a la lava si entra en contacto con el glaciar que cubre el volcán?

- ¿Qué le puede pasar al glaciar que cubre el volcán cuando entra en contacto con la lava?

- ¿Qué le puede ocurrir al agua líquida que se encuentra en los alrededores del cráter del geiser si se calienta?

- Un geiser en erupción expulsa agua líquida y vapor de agua. En cuanto al vapor de agua ¿Qué le puede pasar si se enfría?

- En algunas zonas de actividad volcánica pueden encontrarse depósitos de azufre como resultado de su sublimación inversa, es decir, el azufre pasa de estado gaseoso a estado sólido. ¿Qué nombre recibe el proceso en el que el azufre pasa de estado sólido a estado gaseoso?

- ¿Qué implican todos los fenómenos que descritos?

6.2. Teniendo en cuenta la información de las cuestiones del punto 6.1, escribe el cambio de estado que tiene lugar encima de las flechas de la figura 5. Indica qué estados implican absorción de calor y cuáles liberación:

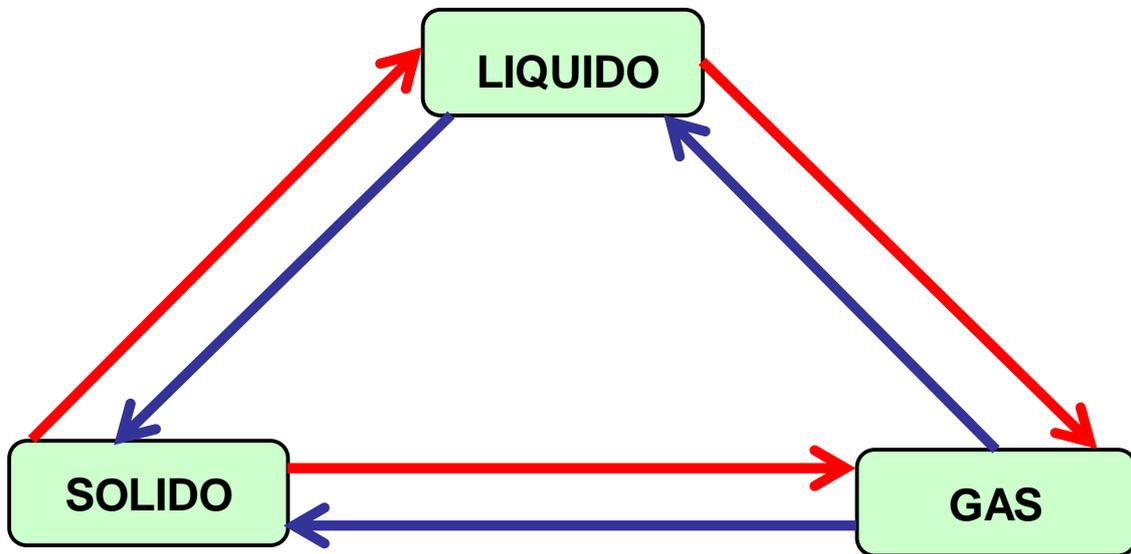


Figura 5. Cambios de estado

¿De qué depende encontrar hielo, agua líquida o vapor de agua en los alrededores del volcán?

ACTIVIDAD 7 **TEMA 1 ABP**
Diagramas de fases de sustancias puras

	Actividad 7.1	Actividad 7.2	Actividad 7.3
Modo de trabajo:	parejas	grupos	parejas
Tiempo estimado:	20 min (p)	40 min (np)	10 min (p)
Tiempo real (aprox.):			
Evaluación:	no evaluable	evaluable	no evaluable

Desarrollo:

Actividades 7.1 y 7.3. Discutid en parejas las cuestiones propuestas. La actividad finaliza con una puesta en común.

Actividad 7.2. Esta actividad la llevaréis a cabo fuera del aula y en grupos. La actividad será a cada grupo para su corrección.

Actividad 7.1. Diagrama de fases de una sustancia pura

7.1. En la figura 6 se muestra el diagrama de fases de una sustancia pura:

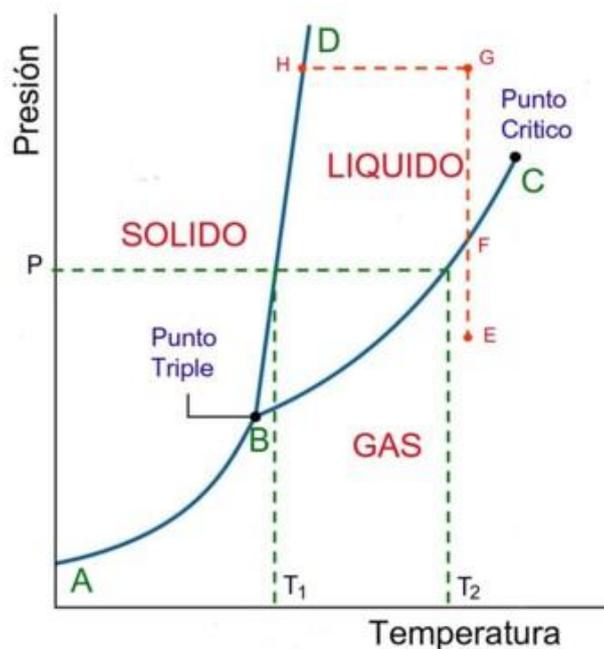


Figura 6. Diagrama de fases de una sustancia

7.1.1. ¿Qué indican las curvas que separan las zonas en las que existe un solo estado de agregación, sólido líquido o gas?

Curva AB: _____

Curva BD: _____

Curva BC: _____

7.1.2. El punto B es el Punto Triple ¿Cuántos estados de agregación coexisten en dicho punto?

7.1.3. El punto C es el Punto Crítico, que viene dado por la presión crítica (P_c) y la temperatura crítica (T_c).

Dadas una temperatura $T > T_c$ ¿Es posible condensar el gas a $T = \text{cte}$ mediante el aumento de la presión? ¿Por qué?

De la misma forma, dada una presión $P > P_c$ ¿Es posible condensar el gas a $P = \text{cte}$ mediante la disminución de la temperatura? ¿Por qué?

7.1.4. Dada una presión P (ver figura 6), sus puntos de corte con las curvas BD y BC corresponden con:

T_1 : _____

T_2 : _____

Actividad 7.2. Diagrama de fases del agua

7.2. Responde las siguientes cuestiones. Para ello utiliza los recursos que quieras (Internet, libros de texto, enciclopedias, artículos científicos, etc.), indicando la fuente que has utilizado en cada caso.

7.2.1. Consigue una figura del diagrama de fases del agua (presión frente a temperatura) y sitúa los siguientes puntos en el diagrama, indicando sus valores:

- Punto triple
- Punto crítico
- Punto de ebullición normal (Temperatura normal de ebullición, 1 atm)
- Punto de fusión normal (Temperatura normal de fusión, 1 atm)

7.2.2. Cuando los vulcanólogos recogieron las muestras la presión era 650 mmHg. Compara los puntos de ebullición y fusión en dichas condiciones con los puntos de ebullición y fusión normales.

7.2.3. ¿Qué efecto ejerce la presión sobre el punto de ebullición del agua?

7.2.4. ¿Qué efecto ejerce la presión sobre el punto de fusión del agua?

Compara la curva de fusión del agua con la curva de fusión de la substancia genérica de la figura 6.

Si el hielo no flotase sobre el agua, la foca de la fotografía de la figura 7 no podría estar tumbada sobre el bloque de hielo ¿Por qué flota el hielo sobre el agua?



Figura 7. Laguna del glaciar Jökulsárlón en Islandia.

7.2.5. Volviendo a la pregunta inicial: ¿De qué depende encontrar hielo, agua líquida o vapor de agua en los alrededores del volcán? Razona la respuesta

Actividad 7.3. Diagrama de fases del dióxido de carbono

7.3. La captura y almacenamiento de CO₂ es una técnica en fase experimental para reducir las emisiones de este gas de efecto invernadero. Para ello, el CO₂ debe licuarse para transportarlo por medio de gasoductos. De forma sencilla, puede decirse que la licuefacción de un gas implica las siguientes etapas: enfriamiento, compresión y calentamiento del gas. La figura 8 muestra el diagrama de fases del dióxido de carbono:

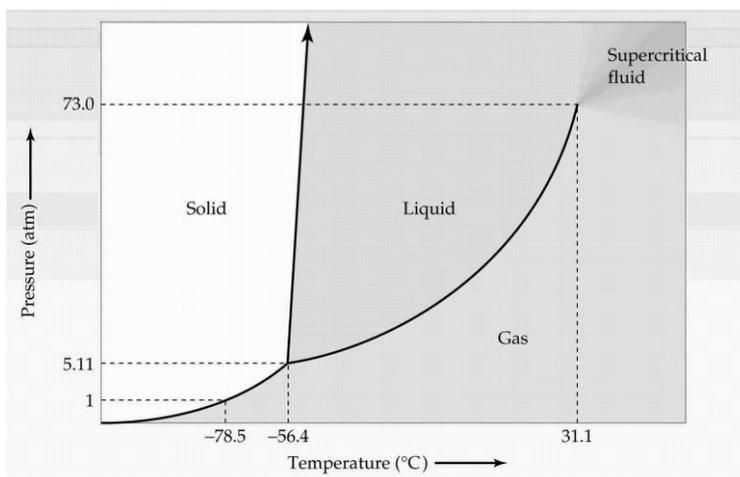


Figura 8. Diagrama de fases del dióxido de carbono

Describe los cambios de estado del dióxido de carbono cuando sufre los siguientes cambios, indicando los puntos sobre el diagrama.

7.3.1. Se comprime a temperatura constante (-60 °C) desde 1 atm hasta 60 atm.

7.3.2. Se calienta a presión constante (60 atm) desde -60 °C a -20 °C.

En la superficie de los géiseres se acumula agua fría que actúa como la tapa de una olla a presión ¿Cómo se encuentra el agua en el interior de una olla a presión?

ACTIVIDAD 8		TEMA 1 ABP	
Equilibrio líquido-vapor			
	Actividad 8.1 Presión de vapor	Actividad 8.2 Ley de Raoult	Actividad 8.3 Destilación
Modo de trabajo:	parejas	parejas	grupos
Tiempo estimado:	30 min (p)	45 (p)	50 min (np)
Tiempo real (aprox.):			
Evaluación:	no evaluable	no evaluable	evaluable

Desarrollo:
Esta actividad incluye 3 actividades:
Actividades 8.1 y 8.2. Discutid en parejas las cuestiones propuestas para entender el concepto de presión de vapor. La actividad finaliza con una puesta en común.
Actividad 8.3. Se realizará fuera del aula en grupos y se entregará para su corrección. La actividad termina con la exposición de los errores más habituales en una tutoría.

Actividad 8.1. Presión de vapor

8.1. Como consecuencia de la actividad volcánica Islandia es uno cinco campos de géiseres más grandes del mundo. En la superficie de los géiseres se acumula agua fría que actúa como la tapa de una olla a presión.

8.1.1. ¿En qué estado de agregación se encuentra el agua en el interior de una olla a presión? ¿Dónde situarías el punto en el diagrama de fases del agua?

8.1.2. En la figura 9 se presenta un recipiente que contiene agua en equilibrio (líquido-vapor), lo que significa que la velocidad de evaporación de las moléculas de agua líquida es igual a la velocidad de condensación de las moléculas de vapor (izquierda).

Para una temperatura determinada, la presión que ejerce el vapor de agua en equilibrio con el líquido se denomina presión de vapor. Puede medirse de la forma que se especifica en la figura 9 (derecha).

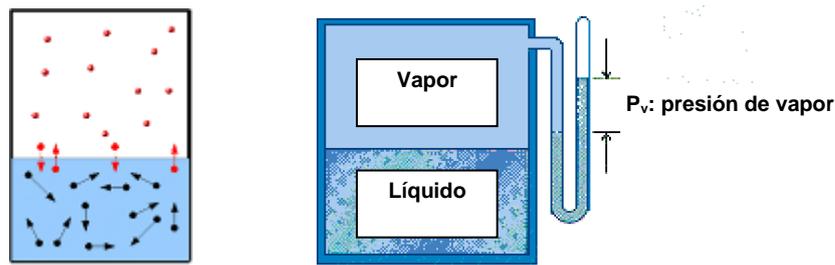


Figura 9. Equilibrio líquido-vapor. Velocidad de evaporación y condensación de las moléculas de agua (izquierda) y presión de vapor (derecha)

La presión de vapor depende de una serie de variables que se deducirán a partir de la figura 10:

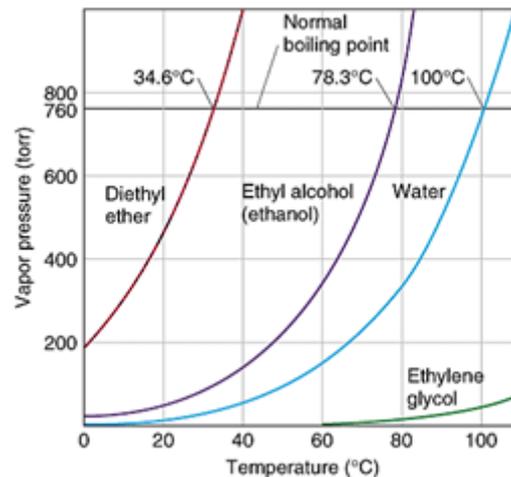


Figura 10. Curvas líquido-vapor de diferentes sustancias

- Con los datos de la figura 10 rellena la siguiente tabla especificando las presiones de vapor a 20 °C y a 40 °C para diferentes sustancias:

Presión de vapor	20 °C	40 °C
Dietil éter:		
Etanol:		
Agua:		

En las mismas condiciones ¿presentan diferentes sustancias la misma presión de vapor?

¿Cómo afecta el aumento de la temperatura a la presión de vapor? ¿Es lógico?

- En tres recipientes de las mismas características se introducen cantidades iguales de dietil éter, etanol y agua. Si, a presión atmosférica y constante, se calientan ¿A qué temperatura empieza a hervir cada una de las sustancias? Ordena las sustancias de mayor a menor volatilidad.

- En el interior de una olla a presión suelen alcanzarse aproximadamente 2 atm. Explica el motivo por el que la cocción de los alimentos es más rápida en una olla a presión que en una olla convencional.

Actividad 8.2. Ley de Raoult

8.2. Debido a las bajas temperaturas que suelen registrarse en Islandia, suele ser necesario añadir utilizar una disolución anticongelante en el circuito de refrigeración de los motores de los vehículos. Un ejemplo de disolución anticongelante es la mezcla formada por agua y etilenglicol.

Como puede observarse en la figura 11, la presión de vapor del agua pura (P_A^0) es mayor que la presión de vapor del agua en la disolución de agua y etilenglicol (P_A)

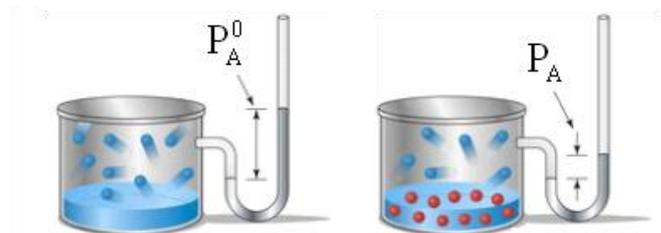


Figura 11. Recipientes que contienen agua pura (izquierda) y una disolución de agua y etilenglicol (derecha)

La mezcla de estos dos líquidos puede considerarse una disolución ideal, si se considera el etilenglicol no volátil y que el vapor de agua se comporta como un gas ideal. Para disoluciones ideales, se cumple la Ley de Raoult:

$$P_A = x_A \cdot P_A^0$$

Donde x_A es la fracción molar del agua en la disolución formada por agua y etilenglicol.

8.2.1. Algunas emisiones volcánicas emiten acetona, un compuesto orgánico que si es inhalado en grandes cantidades puede producir efectos adversos en la salud: irritación en el sistema respiratorio, mareos o vómitos, entre otros. Una forma sencilla de analizar la acetona es mediante su absorción en una disolución de cloroformo.

Acetona y cloroformo son dos compuestos volátiles que forman una mezcla cuyo comportamiento puede considerarse ideal. Sabiendo que, a una temperatura de 20 °C, la presión de vapor de la acetona y del cloroformo son 185,0 mmHg y 159,6 mmHg, respectivamente:

- Representa (en la figura 12) la ley de Raoult para la acetona y el cloroformo, (presión en ordenadas y fracciones molares de acetona y cloroformo en abscisas).

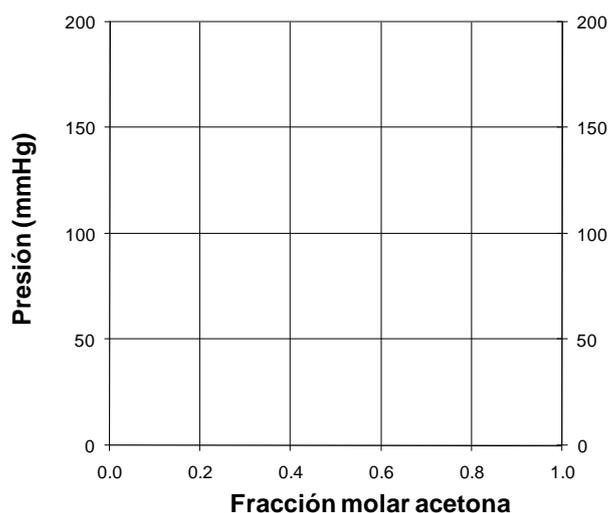


Figura 12. Diagrama Presión/composición

- Representa la recta de presión total. ¿Cuánto tienen que sumar las fracciones molares de la acetona (x_A) en y del cloroformo (x_C) en el líquido?
- A partir de las fracciones molares de la acetona (y_A) en y del cloroformo (y_C) en la fase vapor ¿Qué ecuaciones pueden deducirse para el estado vapor?

Haz un resumen con todas las ecuaciones.

8.2.2. Benceno (C_6H_6) y tolueno ($C_6H_5-CH_3$) son dos compuestos orgánicos que pueden ser producto de las erupciones volcánicas. Según la Organización Mundial de la Salud los dos compuestos son tóxicos, pero, además, el benceno es cancerígeno.

Se dispone de una mezcla ideal formada por benceno y tolueno a 60 °C, con una fracción molar en tolueno de 0,6. A dicha temperatura la presión de vapor del benceno y del tolueno son 392 mmHg y 139 mmHg respectivamente.

- ¿Cuál de los dos compuestos es el más volátil? ¿Por qué?
- ¿Cuál de los dos compuestos es más abundante en la fase vapor? ¿Por qué?

Actividad 8.3. Destilación

8.3.1. Lee el siguiente texto adaptado de The Columbia Electronic Encyclopedia (2007)

The **distillation** is the vaporization of a liquid and subsequent condensation of the resultant gas back to liquid form. It is used to separate liquids from non-volatile solids or solutes (e.g., water from salt and other components of seawater) or to separate two or more liquids with different boiling points (e.g., alcohol from fermented beers and wines).

The simple distillation process

A simple distillation apparatus consists essentially of three parts: a flask equipped with a thermometer and with an outlet tube from which the vapour is emitted; a condenser that consists of two tubes of different diameters placed one within the other and so arranged that the smaller (in which the vapour is condensed) is held in a stream of coolant in the larger; and a vessel in which the condensed vapour is collected. The mixture of substances is placed in the flask and heated. Ideally, the substance with the lowest boiling point vaporizes first, the temperature remaining constant until that substance has completely distilled. The vapour is led into the condenser where, on being cooled, it reverts to the liquid (condenses) and runs off into a receiving vessel. The product so obtained is known as the distillate. Those substances having a higher boiling point remain in the flask and constitute the residue.

Since a perfect separation is never effected, the distillate is often redistilled to increase its purity (hence the expression "double distilled" or "triple distilled"). Many alcoholic beverages are distilled, e.g., brandy, gin, whiskey, and various liqueurs. The apparatus used, called the still, is the same in principle as other distillation apparatus.

The fractional distillation process

When the substance with the lowest boiling point has been removed, the temperature can be raised and the distillation process repeated with the substance having the next lowest boiling point. The process of obtaining portions (or fractions) in this way is one type of fractional distillation. A more efficient method of fractional distillation involves placing a vertical tube called a fractionating column between the flask and the condenser. The column is filled with many objects on which the vapour can repeatedly condense and reevaporate as it moves toward the top, effectively distilling the vapour many times. The less volatile substances in the vapour tend to run back down the column after they condense, concentrating themselves near the bottom. The more volatile ones tend to reevaporate and keep moving upward, concentrating themselves near the top. Because of this the column can be tapped at various levels to draw off different fractions. Fractional distillation is commonly used in refining petroleum, some of the fractions thus obtained being gasoline, benzene, kerosene, fuel oils, lubricating oils, and paraffin.

Contesta las siguientes cuestiones:

- a) ¿En qué consiste la destilación?
- b) En el texto se describen la destilación simple y la fraccionada, en la figura 13, ¿Qué montaje corresponde a cada proceso?

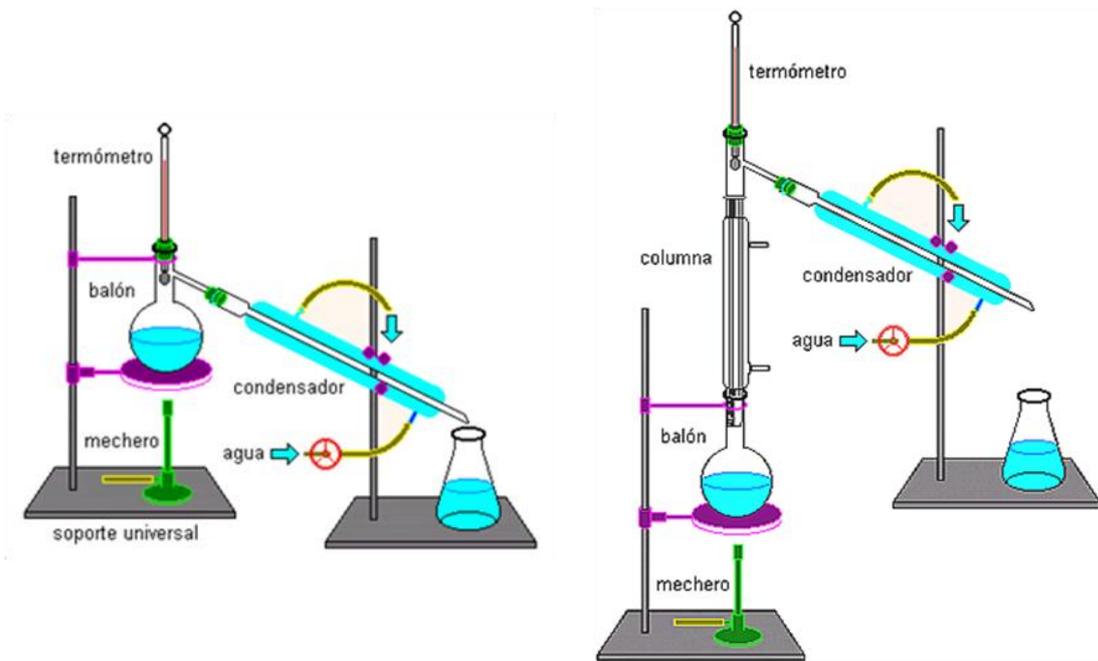


Figura 13. Montaje para llevar a cabo la destilación a escala de laboratorio

- c) Explica con tus palabras en qué consiste la destilación simple.
- d) ¿Qué sustancia se evapora primero en un proceso de destilación?
- e) ¿Por qué se mantiene la temperatura constante hasta que se evapora completamente una sustancia?
- f) Explica con tus palabras qué es el destilado y qué es el residuo en un proceso de destilación.
- g) ¿Cómo se puede aumentar la pureza en de un destilado obtenido mediante la destilación simple?
- h) Explica con tus palabras en qué consiste la destilación fraccionada.
- i) ¿Por qué se rellenan las torres de destilación?
- j) Utilizando diferentes recursos, busca qué materiales pueden servir como relleno en una torre de destilación.
- k) Busca y describe brevemente (unas 10-20 líneas) alguna aplicación industrial de la destilación fraccionada diferente de la destilación del petróleo.

8.3.2. Los procesos de destilación pueden describirse de forma gráfica mediante diagramas de destilación. La figura 14 muestra los diagramas de destilación, simple y fraccionada respectivamente, de una mezcla ideal de dos compuestos A y B, a presión atmosférica:

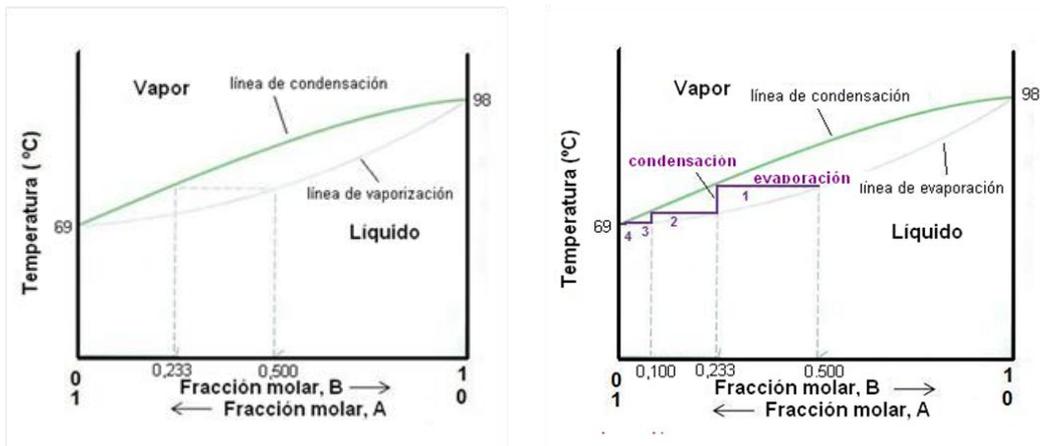


Figura 14. Diagrama de destilación de la mezcla de A y B: simple (izquierda) y fraccionada (derecha)

¿Qué indican las curvas de vaporización y condensación? ¿Qué fases hay en la zona delimitada por ambas curvas?

¿Cuáles son los puntos de ebullición de los compuestos A y B? ¿Cuál es la sustancia más volátil?

Se lleva a cabo la destilación simple de una mezcla que contiene un 50 % en moles de A y B. ¿Cuál es la composición del destilado obtenido?

La destilación fraccionada de la mezcla inicial supone etapas sucesivas de evaporación y condensación. ¿Cuál es la composición del destilado en cada una de las etapas?

- 1.- _____.
- 2.- _____.
- 3.- _____.
- 4.- _____.

¿Cómo varía la composición del destilado obtenido? ¿Qué debería obtenerse en la etapa 4?

La erupción del volcán Eyjafjallajökull provocó el cierre del espacio aéreo europeo porque las cenizas volcánicas podían dañar, entre otros, los motores de los aviones ¿Cómo se fabrican las aleaciones metálicas para motores de avión?

ACTIVIDAD 9		TEMA 1 ABP
Equilibrio sólido-líquido		
	Actividad 9.1. Introducción	Actividad 9.2 Sistemas isomorfos binarios
Modo de trabajo:	grupo completo	parejas
Tiempo estimado:	10 min (p)	30 min (p)
Tiempo real (aprox.):		
Evaluación:	no evaluable	no evaluable
Desarrollo:		
Actividad 9.1. Leed el texto. Se contestará a la cuestión en una puesta en común del grupo completo.		
Actividad 9.2. Discutid en parejas las cuestiones propuestas. La actividad finaliza con una puesta en común en conjunto con la profesora.		

Actividad 9.1. Introducción

9.1. La erupción del volcán Eyjafjallajökull provocó el cierre del espacio aéreo europeo porque las cenizas volcánicas podían dañar, entre otros, los motores de los aviones. Para fabricar los motores de aviones se utilizan aleaciones (mezclas sólidas homogéneas de dos o más metales, o de uno o más metales con uno o más elementos no metálicos). En general, los metales se alean para mejorar sus propiedades (dureza, resistencia mecánica o resistencia a la corrosión, etc.). Las aleaciones con las que se fabrican los motores para aviones son especiales y complejas, ya que tienen que resistir temperaturas muy elevadas. En esta asignatura, se estudiarán las aleaciones más simples: las aleaciones binarias formadas por dos elementos químicos. El método tradicionalmente más utilizado para la preparación de aleaciones consiste en mezclar los metales fundidos en las proporciones deseadas para obtener la aleación deseada tras enfriar la mezcla.

- ¿Por qué estados de agregación pasa la mezcla en el proceso de preparación de aleaciones descrito?

Para poder preparar una aleación mediante el método descrito es necesario que los componentes de una aleación binaria sean totalmente solubles en fase líquida. Al enfriar la aleación, en función de la solubilidad de los dos metales, forma de

cristalización y de la composición de la mezcla, el sistema sólido-líquido binario será correspondiente con alguno de los tres que se resumen en la siguiente tabla:

Sistema	Fase líquida	Fase sólida
Isomorfo binario	Solubles	Solubles
Eutéticos	Solubles	No solubles
Eutéticos binarios	Solubles	Parcialmente solubles

Actividad 9.2. Sistemas isomorfos binarios

La figura 15 muestra el diagrama de fases de un sistema isomorfo binario, para la mezcla formada por cobre y níquel.

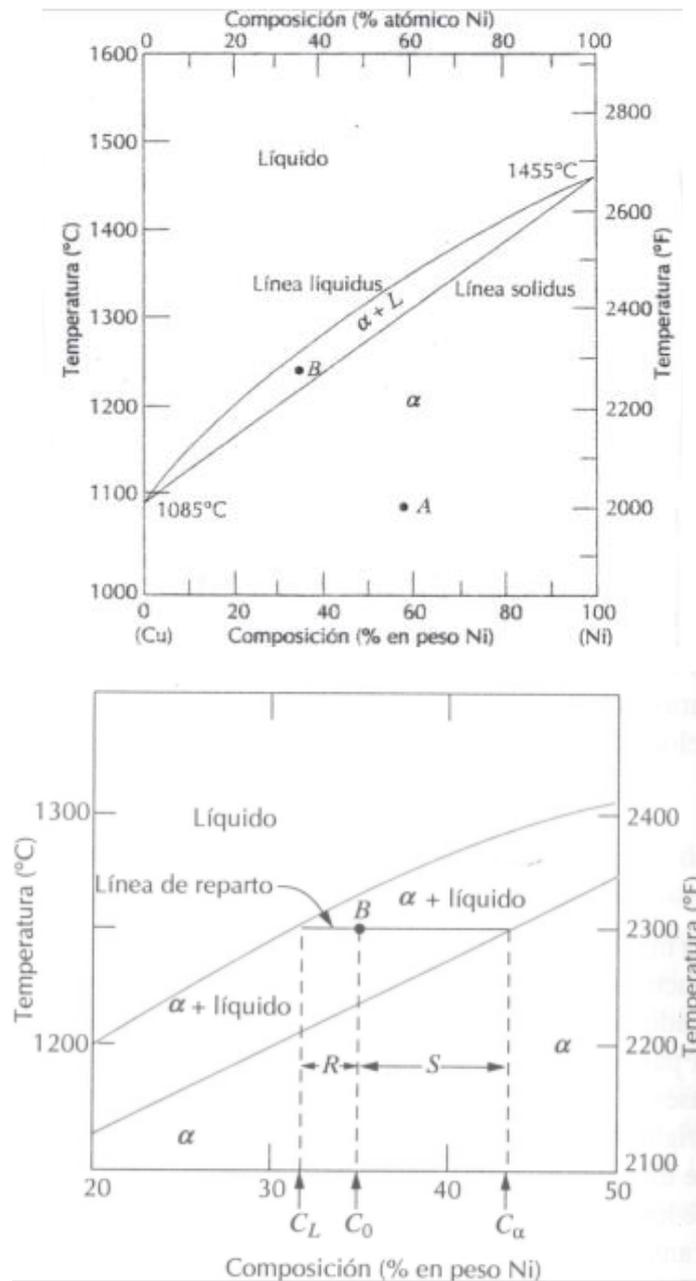


Figura 15. Sistema isomorfo binario (Cu-Ni)

- Describe las regiones que encuentras en el diagrama y sus fases

1.- _____

2.- _____

3.- _____

- ¿Qué regiones separan las líneas?

Solidus _____

Liquidus _____

- ¿Cuáles son los puntos de fusión del cobre y del níquel?

Cu _____

Ni _____

Rellena la tabla especificando para los puntos A y B, con ayuda de las siguientes explicaciones:

- Fases: dependiendo de la parte del diagrama donde se sitúe el punto
- Composición de cada fase. Si hay una sola fase, se lee de forma directa en abscisas. Si hay más de una fase, trazad un recta horizontal, ya que el cambio de estado ocurre a T=cte y leed los puntos de corte.
- Porcentaje de cada fase. Se halla utilizando la "regla de la palanca":

$$\%L = \frac{S}{R+S} \cdot 100 = \frac{C_{\alpha} - C_0}{C_{\alpha} - C_L} \cdot 100$$

$$\% \alpha = \frac{R}{R+S} \cdot 100 = \frac{C_0 - C_L}{C_{\alpha} - C_L} \cdot 100$$

Punto	Fases	Composición	% de cada fase
A			
B			

ACTIVIDAD 11
Revisión (2)
TEMA 1 ABP

Modo de trabajo:	individual
Tiempo estimado:	60 min (p), 720 min (np)
Tiempo real (aprox.):	
Evaluación:	no evaluable

Desarrollo:

En esta actividad se presenta una colección de problemas convencionales, con sus soluciones correspondientes, que deberéis resolver para afianzar los conocimientos trabajados en las actividades ABP para la preparación de la prueba final. Los problemas están disponibles en el servicio de reprografía del centro. Las horas de tutorías se utilizarán para resolver dudas.

Se han dividido los problemas en subtemas:

- 11.1) Problemas de gases para la aplicación de la Ley de los Gases Ideales y la Ley de Dalton. Se pueden resolver después de realizar las actividades 1-5.
- 11.2) Problemas de diagramas de fases de sustancias puras. Se pueden resolver después de realizar las actividades 6-7.
- 11.3) Problemas de equilibrio líquido-vapor. Se pueden resolver después de realizar la actividad 8.

Nota: aunque se ha señalado la actividad como individual, podéis trabajar en parejas o en grupos.

3) TEMA 7. DISOLUCIONES LÍQUIDAS. PROPIEDADES COLIGATIVAS (TEMA 2 ABP)

En Islandia, se puede localizar agua líquida en diversos lugares y ambientes, pero ¿Presenta el agua siempre las mismas propiedades físicas?

ACTIVIDAD 1		TEMA 2 ABP
Introducción. Disoluciones líquidas (1)		
Modo de trabajo:	parejas	
Tiempo estimado:	25 min (p)	
Tiempo real (aprox.):		
Evaluación:	evaluable	
Desarrollo:		
<p>En esta actividad de introducción se repasa el concepto de disolución, ya estudiado en el Tema 1 "Revisión". Discutid por parejas las cuestiones propuestas. La actividad finaliza con una puesta en común y será recogida a alumnos/as seleccionados para su corrección.</p>		

1.1. En el Tema 1 se estudia el concepto de disolución. Define:

Disolución: _____
 _____.
 Solute: _____
 _____.
 Disolvente: _____
 _____.

¿Es el soluto o el disolvente el que suele establecer el estado de la disolución?

En este tema se estudiarán las disoluciones líquidas. ¿Cuál es el disolvente líquido más utilizado? _____.

1.2. Islandia es la segunda isla más grande de Europa tras Reino Unido y se encuentra rodeada de agua de mar. Además, casi un 3 % de la superficie de Islandia está cubierta por agua, frente a un 1 % de la superficie de España. En Islandia gran parte de las reservas de agua dulce en estado líquido se encuentran en lagos glaciares, es decir, lagos que ocupan una depresión formada por la erosión de glaciar. En la figura 16 se muestra la vista del lago glaciar Jökulsárlón, el más grande de Islandia y que, además, tiene salida al mar:

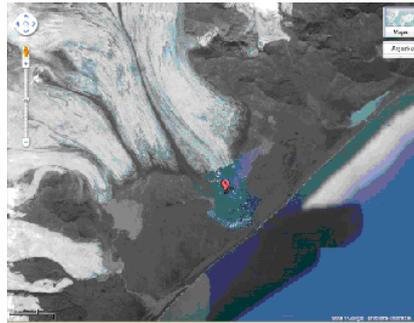


Figura 16. Vista del lago glaciar Jökulsárlón (Google Maps, 2011)

En Islandia, se puede localizar agua líquida en diversos lugares y ambientes, pero:

¿Presenta el agua siempre las mismas propiedades físicas?

Se podrá contestar a esta pregunta una vez terminado el tema. De momento, discutid por parejas las siguientes cuestiones, contestando de forma breve:

¿Cuál de las dos opciones para obtener agua potable crees que sería más viable?

- 1.- Obtener agua potable a partir del agua de un lago glaciar
- 2.- Obtener agua potable a partir de agua de mar

¿Por qué? _____

Teniendo en cuenta la respuesta anterior ¿En qué se diferencian el agua dulce de un lago glaciar y el agua de mar?

Ordena de mayor a menor contenido en sales:

- Agua del lago glaciar
- Agua destilada
- Agua de mar

Sabiendo que una disolución saturada es aquella que tiene disuelta la mayor cantidad posible de soluto. Describe:

Disolución no saturada: _____

Disolución sobresaturada: _____

Describe como se dan las etapas disolución no saturada – saturada – sobresaturada cuando añades azúcar al café.

ACTIVIDAD 2		TEMA 2 ABP
Introducción. Disoluciones líquidas (2): electrolitos/no electrolitos		
Modo de trabajo:	parejas	
Tiempo estimado:	15 min (p)	
Tiempo real (aprox.):		
Evaluación:	no evaluable	
Desarrollo:		
Utilizando el video y la figura como recursos, discutid en parejas las cuestiones propuestas. La actividad finaliza con una puesta en común.		

2.1. Cuando los vulcanólogos fueron a recoger muestras al volcán Eyjafjallajökull tuvieron que recorrer unos 2 km a pie desde el lugar en el que dejaron los vehículos hasta el punto de muestreo. Uno de los vulcanólogos no estaba acostumbrado a caminar y un compañero le aconsejó remojar los pies en agua con sal para aliviar el dolor. Otro compañero, le recomendó tomar agua con azúcar para evitar las agujetas.

Al llegar a Reikiavik el vulcanólogo preparó la misma cantidad de cada disolución en dos recipientes iguales y olvidó cual era cada una. Puesto que la apariencia de las dos disoluciones es la misma: ¿Qué podría hacer el vulcanólogo para saber cuál es cada disolución sin tener que probarlas?

Tienes como recurso un video y la figura 17:

http://www.youtube.com/watch?v=Nb1wncj5L6s&feature=player_embedded#at=22

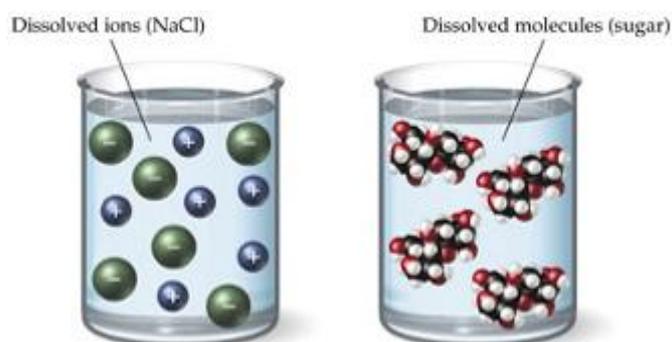


Figura 17. Disolución de cloruro sódico (NaCl) y disolución de azúcar (C₁₂H₂₂O₁₁)

¿Cuál de las dos disoluciones conduce la electricidad y, por tanto, es un electrolito? ¿Por qué? _____

¿Cuál de las dos disoluciones no conduce la electricidad y, por tanto es un no electrolito? ¿Por qué? _____

¿Por qué se calienta el agua para disolver más fácilmente el azúcar o la sal?

¿Por qué prolifera la pesca en las aguas frías de Islandia?

ACTIVIDAD 3 **TEMA 2 ABP**
Efecto de la temperatura en la solubilidad

Modo de trabajo:	parejas
Tiempo estimado:	20 min (p)
Tiempo real (aprox.):	
Evaluación:	evaluable

Desarrollo

Discutid por parejas las cuestiones propuestas. La actividad finaliza con una puesta en común y será recogida a alumnos/as seleccionados para su corrección.

3.1. Efecto de la temperatura en la solubilidad de sólidos

Contesta a las cuestiones con ayuda de la siguiente figura:

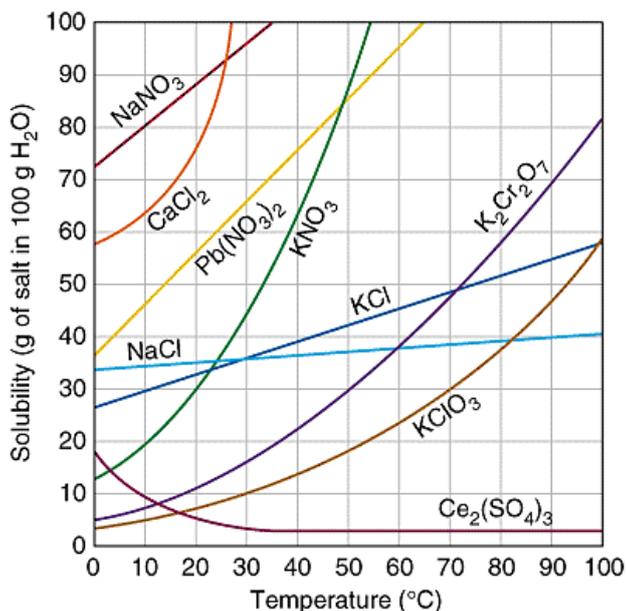


Figura 18. Efecto de la temperatura en la solubilidad de algunos sólidos en agua

El vulcanólogo que no estaba acostumbrado a caminar, calentó el agua para preparar más fácilmente las disoluciones de agua con sal y agua con azúcar ¿Por qué?

Cuando las disoluciones se enfriaron, el vulcanólogo observó que en el fondo de los recipientes había partículas sólidas (sal o azúcar) ¿Por qué?

Entonces, ¿Qué influencia tiene la temperatura en la solubilidad de sólidos? ¿Hay alguna excepción?

3.2. Efecto de la temperatura en la solubilidad de gases

Contesta a las cuestiones con ayuda de la siguiente figura:

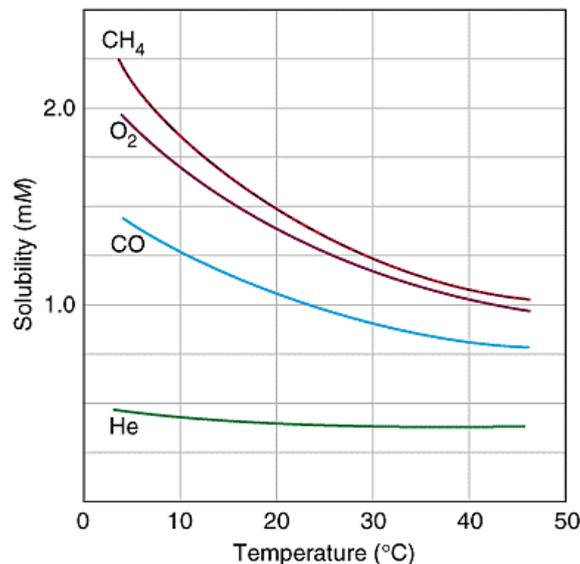


Figura 19. Efecto de la temperatura en la solubilidad de algunos gases en agua

La economía de Islandia depende en gran medida de la industria pesquera. ¿Por qué prolifera la pesca en las aguas frías de Islandia?

Cuando el vulcanólogo calentó el agua para preparar sus disoluciones, observó que se formaban pequeñas burbujas de aire antes de que el agua hirviese ¿Por qué ocurre el fenómeno anterior?

Entonces, ¿Qué influencia tiene la temperatura en la solubilidad de gases?

¿Por qué se liberan los gases disueltos en la lava al disminuir la presión?

ACTIVIDAD 4		TEMA 2 ABP
Efecto de la presión en la solubilidad. Ley de Henry		
	Cuestiones 4.1 y 4.2	Cuestión 4.3
Modo de trabajo:	parejas	Individual
Tiempo estimado:	30 min (p)	15 min (np)
Tiempo real (aprox.):		
Evaluación:	no evaluable	evaluable
Desarrollo:		
<p>Discutid por parejas las cuestiones del punto 4.1 para deducir la Ley de Henry, que aplicareis para resolver el problema 4.2. El problema 4.3 lo resolveréis de forma no presencial. La actividad finaliza con una puesta en común y será recogida a alumnos/as seleccionados para su corrección.</p>		

4.1. La solubilidad de un sólido en un líquido apenas se ve afectada por un cambio en la presión. Sin embargo, la presión influye en la solubilidad de un gas en un líquido. La erupción del Eyjafjallajökull se dio en una fisura volcánica, dando lugar a flujos o coladas de lava, como puede verse en la figura 20.



Figura 20. Coladas de lava de la erupción del volcán Eyjafjallajökull

Cuando la lava es expulsada desde el interior del volcán, donde suele encontrarse a presiones elevadas, se liberan gases ocluidos o disueltos. ¿Por qué se liberan los gases disueltos en la lava al disminuir la presión?

Cuando el vulcanólogo que no estaba acostumbrado a caminar llegó a Reikiavik, un compañero le recomendó tomar alguna bebida carbonatada ¿Por qué se libera gas al abrir una botella que contiene una bebida carbonatada?

La figura 21 ilustra el efecto de la presión en la solubilidad de un gas en un líquido, siendo las partículas de representadas moléculas de gas:

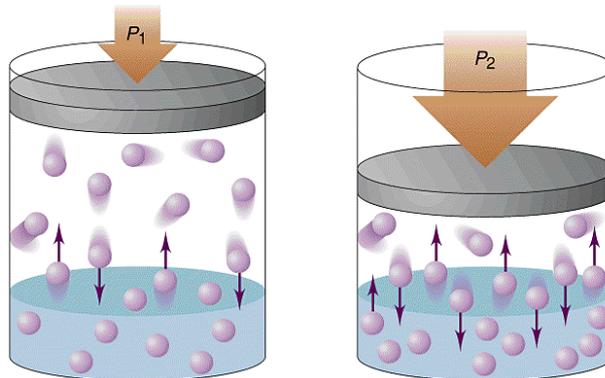


Figura 21. Efecto de la presión en la solubilidad de gases en un líquido: $P_2 > P_1$:

Entonces, elige la opción correcta ($k = \text{constante}$)

- La concentración de un gas en un líquido (C) es directamente proporcional a la presión (P): $C = k P$
- La concentración de un gas en un líquido (C) es inversamente proporcional a la presión (P): $C = \frac{k}{P}$

La expresión deducida es la Ley de Henry, donde k es la constante de Henry expresada en las unidades que corresponda. Indica de cuál/cuáles de las siguientes variables depende el valor de dicha constante:

- El par soluto gaseoso-disolvente
- Si la disolución es no saturada, saturada o sobresaturada
- La temperatura
- Si la disolución es un electrolito o un no-electrolito

¿Por qué? _____

4.2. La temperatura del agua en el exterior de un geiser es de 60 °C y la presión 745 mm Hg. En dichas condiciones, la solubilidad del oxígeno es 0,0277 g/L. En el interior del geiser la temperatura es también de 60 °C, pero la presión a la que está sometida el agua es 2 atm. Suponiendo que en el interior del geiser hay 10 L de agua:

- ¿Cuántos gramos de oxígeno hay disueltos en dicho volumen de agua?
- Si el agua del interior del geiser se encontrase a 50 °C, ¿Podrías calcular los gramos de agua disueltos en los 10 L de agua?

4.3. Se entiende por “contaminación térmica” el deterioro causado a la vida animal por el aumento de la temperatura de los ríos. Generalmente, la contaminación térmica es de origen antropogénico, ya que suele ser consecuencia de vertidos industriales, pero la actividad volcánica también puede contribuir al calentamiento de los ríos, tal y como ocurrió en marzo de 2010 con la erupción del volcán Eyjafjallajökull.

Debido al aumento de la temperatura la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, de la que depende la vida animal, disminuye. ¿En qué proporción afectará a la supervivencia de los peces de un río de Islandia el aumento de la temperatura de 10 °C a 25 °C?

Datos: constante de Henry del O₂: $1,7 \cdot 10^{-3}$ M/atm, (10 °C) y $1,3 \cdot 10^{-3}$ M/atm, (25 °C).

¿Qué propiedades físicas de un disolvente puro varían al añadirle un soluto?

ACTIVIDAD 5		TEMA 2 ABP
Propiedades coligativas. Introducción		
	Cuestión 5.1	Cuestión 5.2
Modo de trabajo:	grupo completo	parejas
Tiempo estimado:	15 min (p)	15 min (p)
Tiempo real (aprox.):		
Evaluación:	no evaluable	
Desarrollo:		
<p>Atended a las explicaciones de la profesora y tomad los apuntes necesarios, siguiendo el esquema del punto 5.1. Discutid por parejas las cuestiones del punto 5.2. La actividad finaliza con una puesta en común centrada en las cuestiones.</p>		

5.1. A continuación, se muestra un “esquema” de la introducción a las propiedades coligativas, que deberéis completar con las explicaciones de la clase expositiva.

PROPIEDADES COLIGATIVAS
¿Qué son?
¿Cuáles son?
Suposiciones
No electrolitos/electrolitos (fuertes y débiles)
Factor de Van't Hoff

5.2. Calcula los factores de Van't Hoff para las siguientes sustancias que se disuelven en agua:

- $C_{12}H_{22}O_{11}$ (sacarosa)
- KNO_3 , electrolito fuerte
- $C_2H_6O_2$ (etilenglicol)
- $C_7H_5NO_3S$ (sacarina)
- H_2CO_3 :grado de disociación, $\alpha = 0,40$
- $MgCl_2$ electrolito fuerte
- NH_4OH : grado de disociación 80 %

¿Coinciden la presión de vapor del lago glaciar y del agua de mar a la misma temperatura?

ACTIVIDAD 6		TEMA 2 ABP
Descenso de la presión de vapor		
Modo de trabajo:	parejas	
Tiempo estimado:	60 min (p)	
Tiempo real (aprox.):		
Evaluación:	no evaluable	
Desarrollo		
<p>Discutid por parejas las cuestiones propuestas en el punto 6.1 para deducir el descenso de la presión de vapor al añadir un soluto a un disolvente puro.</p> <p>Discutid por parejas el problema del punto 6.2 y resolvedlo. La actividad finaliza con una puesta en común.</p>		

6.1. Las bajas temperaturas que suelen registrarse en Islandia requieren utilizar una disolución anticongelante en el circuito de refrigeración de los motores de los vehículos. Un ejemplo de disolución anticongelante es la mezcla formada por agua (A, disolvente) y etilenglicol (B, soluto no volátil).

En la figura 22 puede observarse que la presión de vapor del agua pura (P_A^0) es mayor que la presión de vapor del agua en la disolución de agua y etilenglicol (P_A), lo que indica que al añadir un soluto al agua su presión de vapor disminuye.

Figura 22. Recipientes que contienen agua pura (izquierda) y una disolución de agua y etilenglicol (derecha)

La Ley de Raoult (recuerda el Tema 4) relaciona la presión de vapor del agua pura con la presión de vapor del agua en la disolución de agua y etilenglicol, y, la fracción molar del agua (x_A) o la fracción molar de etilenglicol (x_B). Escribe la Ley de Raoult en función de x_A y en función de x_B :

x_A :

x_B :

Deduce la diferencia entre la presión de vapor del agua pura y la presión de vapor del agua en la disolución agua-etilenglicol en función de la fracción molar de etilenglicol en la disolución (x_B):

$\Delta P = P_A^0 - P_A$

(no electrolitos)

Las propiedades coligativas tienen que ver con el número de partículas, por lo que la expresión deducida puede utilizarse para no electrolitos, para los que el factor de Van't Hoff, $i = 1$. Escribe la expresión para electrolitos, multiplicando la expresión anteriormente deducida por el factor de Van't Hoff:

$\Delta P = i (P_A^0 - P_A)$

(electrolitos)

Por tanto, ¿Coinciden la presión de vapor del lago glaciar y del agua de mar a la misma temperatura? ¿Y la del agua pura? Justifica las respuestas.

Ordena el agua de mar, el agua del lago glaciar y el agua pura de mayor a menor presión de vapor.

6.2. Calcula las presiones de vapor de las disoluciones que preparó el vulcanólogo que no estaba acostumbrado a caminar. Para preparar las disoluciones, añadió 120 g de azúcar (sacarosa, $C_{12}H_{22}O_{11}$) a 5 L de agua y 120 g de sal común (NaCl) a otros 5 L de agua. Las disoluciones se encuentran a temperatura ambiente, 20 °C. La presión de vapor y la densidad del agua a 20 °C son 17,52 mm Hg y 1 kg/L respectivamente. Ten en cuenta que el cloruro sódico es un electrolito fuerte.

- ¿Cuál de las presiones de vapor es más elevada y por qué?

**¿Por qué se esparce sal en las carreteras de Islandia?
 ¿Qué hierve a menor temperatura: el agua del lago glaciar o el agua de mar?**

ACTIVIDAD 7 **TEMA 2 ABP**
Descenso crioscópico y aumento ebulloscópico

	Actividad 7.1 Introducción	Actividad 7.2 Puntos de fusión y de ebullición
Modo de trabajo:	parejas	parejas
Tiempo estimado:	20 min (p)	15 min (p)
Tiempo real(aprox.):		
Evaluación:	no evaluable	

Desarrollo:

Esta actividad engloba 3 actividades:

Actividades 7.1 y 7.2. Discutid por parejas las cuestiones propuestas. La actividad finaliza con una puesta en común en conjunto con la profesora.

Actividad 7.3. Esta actividad se realizará de forma individual y no presencial. Se utilizarán las horas de tutorías para aclarar dudas.

Actividad 7.1. Introducción: descenso crioscópico y aumento ebulloscópico

7.1. En la figura 23 se muestra el diagrama de fases del agua pura y los cambios que se producen en las curvas sólido-líquido y líquido-vapor al añadir un soluto al agua:

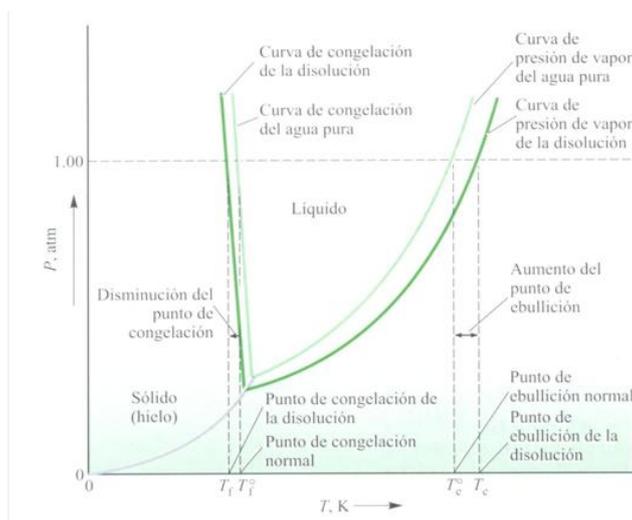


Figura 23. Diagrama de fases del agua pura (azul) y diagrama de fases del agua al añadirle un soluto (verde)

Descenso crioscópico:

Compara el punto de congelación del agua pura (T_f^0) con el de la disolución (T_f) ¿Cuál de los dos es mayor?

¿Qué ha ocurrido con la curva sólido-líquido del agua?

Debido a las bajas temperaturas que se registran en Islandia, suele ser habitual añadir sal común (NaCl) a las carreteras ¿Por qué?

El descenso crioscópico puede expresarse de la siguiente forma:

$$\Delta T_f = T_f^0 - T_f = i K_f m$$

i : factor de Van't Hoff

K_f : constante crioscópica del disolvente ($^{\circ}\text{C kg/mol}$)

M : molalidad de la disolución (mol/kg)

Aumento ebulloscópico:

Compara el punto de fusión del agua pura (T_e^0) con el de la disolución (T_e) ¿Cuál de los dos es mayor?

¿Qué ha ocurrido con la curva líquido-vapor del agua?

Entonces, ¿Qué ocurre con la presión de vapor del agua al añadirle un soluto?

Se dispone de dos recipientes. El primero contiene agua del lago glaciar y el segundo agua de mar. Si se calienta el agua de los dos recipientes ¿Cuál comienza a hervir primero? ¿Por qué?

El aumento ebulloscópico puede expresarse de la siguiente forma:

$$\Delta T_e = T_e - T_e^0 = i K_e m$$

K_e : constante ebulloscópica del disolvente ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{kg/mol}$)

Actividad 7.2. Cálculo de puntos de fusión y de ebullición

7.2. Calcula las temperaturas de fusión y de ebullición de las disoluciones de sal y azúcar que preparó el vulcanólogo que no estaba acostumbrado a caminar.

- ¿Cuál es mayor, la temperatura de fusión de la disolución de agua con azúcar o la de sal común?
- ¿Cuál es mayor, la temperatura de ebullición de la disolución de agua con azúcar o la de sal común?

Justifica tus respuestas.

DATOS: densidad de agua = 1 g/mL, K_f = constante crioscópica del agua = 1,86 °C·kg/mol, K_e = constante ebulloscópica del agua = 0,52 °C·kg/mol

¿Cómo transportan las plantas el agua desde las raíces hasta las hojas?

ACTIVIDAD 8 Presión osmótica TEMA 2 ABP

	Actividad 8.1 Introducción	Actividad 8.2 Presión osmótica	Actividad 8.3 Disoluciones hipotónicas, isotónicas e hipertónicas
Modo de trabajo:	individual	parejas	parejas
Tiempo estimado:	10 min (p)	15 min (p)	20 min (p)
Tiempo real (aprox.):			
Evaluación:	no evaluable		

Desarrollo:

Esta actividad engloba 3 actividades:

Actividad 8.1. Atended a las explicaciones de la profesora acerca de la presión osmótica, ósmosis y ósmosis inversa. Tomad los puntos necesarios siguiendo el esquema y con ayuda de la Figura 24.

Discutid por parejas los problemas propuestos en las actividades 8.2 y 8.3. La actividad finaliza con una puesta en común en conjunto con la profesora.

Actividad 8.1. Introducción

8.1. A continuación, se muestra un "esquema" de la presión osmótica que deberéis completar con las explicaciones en la clase expositiva. Se ha incluido el esquema de la explicación y una figura.

PRESIÓN OSMÓTICA
¿Qué es y cómo se calcula?

ÓSMOSIS Y ÓSMOSIS INVERSA
¿En qué consisten?
Aplicaciones
Disoluciones isotónicas,
hipertónicas e hipotónicas

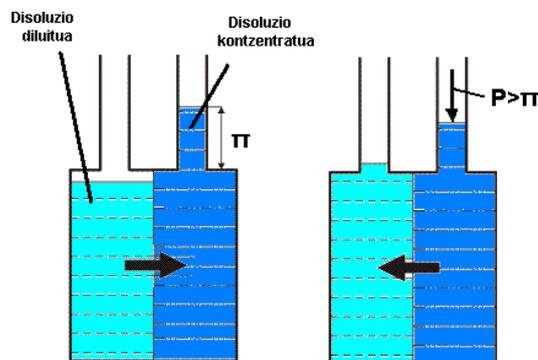


Figura 24. Osmosis y ósmosis inversa

Actividad 8.2. Presión osmótica

Calcula la presión osmótica de las disoluciones de sal y azúcar que preparó el vulcanólogo que no estaba acostumbrado a caminar. La temperatura es de 20 °C.

- ¿Cuál de las dos tiene mayor presión osmótica?

DATOS: densidad de agua = 1 g/mL. Considerar que el volumen final de las disoluciones es 5 L.

Actividad 8.3. Disoluciones hipotónicas, isotónicas e hipertónicas

Las condiciones en Islandia no son idóneas para la agricultura, ya que el clima es frío y la tierra de origen volcánico no es fértil. No obstante, algunas hortalizas pueden cultivarse en invernaderos, utilizando fertilizantes como el nitrato potásico y el nitrato de zinc.

Se ha preparado una disolución a partir de 0,15 g de nitrato potásico (KNO_3), disueltos en 100 cm^3 de agua. Hallar los gramos de nitrato de zinc ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$) disueltos en 100 cm^3 de agua, que formarían una nueva disolución isotónica respecto a la anterior.

Tened en cuenta que:

- El nitrato potásico es un electrolito fuerte y el nitrato de zinc está disociado al 77 %.
- Ambas disoluciones son muy diluidas, por lo que se puede considerar que el volumen de la disolución es igual al volumen del disolvente, el agua.
- La temperatura en el interior del invernadero es de 13 °C.

ACTIVIDAD 9		TEMA 2 ABP
Revisión (1)		
	Actividad 9.1	Actividad 9.2
Modo de trabajo:	individual	grupos
Tiempo estimado:	30 min (np)	60 min (np)
Tiempo real (aprox.):		
Evaluación:	no evaluable	
Desarrollo:		
<p>Actividad 9.1. Resolved el problema propuesto de forma individual. Las tutorías se utilizarán para la aclaración de dudas en cuanto a la resolución del problema.</p> <p>Actividad 9.2: evaluable. Resolved el problema en grupos y fuera del aula, razonando los resultados obtenidos en cada uno de los apartados. Entregad la actividad resuelta a la profesora, que recogeréis corregida haciendo uso de las tutorías.</p>		

9.1. Calcula cuántos litros de etilenglicol ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$), se tendrían que agregar al radiador un coche si el radiador contiene 6,5 L de agua y la temperatura invernal más baja en Islandia es de -20°C . Calcula también el punto de ebullición, la presión de vapor y la presión osmótica de la mezcla etilenglicol-agua. La temperatura ambiente es de 2°C .

Datos: $\rho(\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}) = 1,11 \text{ g/mL}$, $P_{v,\text{H}_2\text{O}}(2^\circ\text{C}) = 5,29 \text{ mm Hg}$.
 Considera que los volúmenes de etilenglicol y agua son aditivos.

9.2. En algunas zonas de Islandia, en lugar de utilizar cloruro sódico sólido para evitar la formación de hielo en las carreteras, se utiliza una disolución acuosa cloruro de magnesio (MgCl_2) que se pulveriza sobre el pavimento.

Se quiere preparar una disolución de cloruro de magnesio cuya temperatura de congelación sea 3°C menor que la del agua. Para ello, se dispone de 6 L de hidróxido de magnesio, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ de 0,1 M y de 1 L de ácido clorhídrico (HCl) del 30% en peso y densidad 1,15 g/mL. Se hacen reaccionar el hidróxido de magnesio y el ácido clorhídrico, para obtener cloruro de magnesio, en una reacción cuyo rendimiento es del 85 %. Se añade el cloruro de magnesio obtenido a 1 L de agua:

- ¿Es posible conseguir un descenso ebulloscópico de 1°C ?
- Calcula la temperatura de congelación de la disolución de obtenido, su temperatura ebullición, su presión de vapor y su presión osmótica.
- Si la disolución obtenida es isotónica con una disolución de glicerina ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$), ¿cuál es la concentración molar de la disolución de glicerina?

Datos: densidad del agua = 1 g/mL;

Suposiciones: - El MgCl_2 se disocia completamente en disolución acuosa.

- La temperatura ambiente es 2°C .
- El volumen de la disolución de cloruro de magnesio es 1 L.

ACTIVIDAD 10		TEMA 2 ABP
Revisión (2)		
Modo de trabajo:	individual	
Tiempo estimado:	10 min (p)	
Tiempo real (aprox.):		
Evaluable:	evaluable	
Desarrollo:		
<p>La actividad es evaluable. Contesta de forma razonada, individualmente y en el aula, al problema estructurante, siguiendo las pautas indicadas. Finalmente, haciendo uso de las tutorías, recogerás la actividad corregida.</p>		

Responde al problema estructurante y justifica la respuesta. Sintetiza la respuesta ajustándote al número máximo de palabras indicado y a las "palabras clave" que debe incluir en tu respuesta:

Problema estructurante: máximo 150 palabras

En Islandia, se puede localizar agua líquida en diversos lugares y ambientes, pero
¿Presenta el agua siempre las mismas propiedades físicas?

Palabras clave:

1. Solute
2. Disolvente
3. Partículas
4. Electrolito / no electrolito
5. Presión de vapor
6. Temperatura de ebullición
7. Temperatura de fusión
8. Presión osmótica

ACTIVIDAD 11		TEMA 2 ABP
Revisión (3)		
Modo de trabajo:	individual	
Tiempo estimado:	205 min (np)	
Tiempo real (aprox.):		
Evaluable:	no evaluable	
Desarrollo:		
<p>En esta actividad se presenta una colección de problemas convencionales, con sus soluciones correspondientes, que deberéis resolver para afianzar los conocimientos trabajados en las actividades ABP para la preparación de la prueba final. Los problemas están disponibles en el servicio de reprografía del centro. Las horas de tutorías se utilizarán para resolver dudas.</p> <p>Se indica con qué actividad se adquieren los conocimientos necesarios para poder resolver cada problema:</p> <p>Problema 1: se puede resolver después de realizar las actividades 1-4.</p> <p>Problemas 2-5, 8, 10: se pueden resolver después de realizar las actividades 6 y 7.</p> <p>Problemas 6-7: se pueden resolver después de realizar la actividad 8.</p> <p>Problema 9: se puede resolver después de realizar las actividades 9 y 10.</p> <p><u>Nota:</u> aunque se ha señalado la actividad como individual, podéis trabajar en parejas o en grupos.</p>		

4) BIBLIOGRAFÍA

Barberi, F., Carapezza, M.L., Valenza, M., Villari, L. (1993) The control of lava flow during the 1991–1992 eruption of Mt. Etna. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 56, p. 1-34.

Carburos metálicos. <http://www.carburos.com/> . Último acceso: mayo de 2012.

de Luis, A.M., Bilbao, E., de Blas, M., Menéndez, A (2010). Exámenes resueltos de Química Básica. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. ISBN: 978-84-9860-420-7.

Department of Chemistry-University of Massachusetts Amherst
<http://www.chem.umass.edu/> Último acceso: mayo de 2012.

FRIDLEIFSSON, I.B., 2001. Geothermal energy for the benefit of the people. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 5, 299-312.

Geyser Observation and Study Association (GOSA). <http://www.gosa.org/default.asp>
Último acceso: mayo de 2012.

Grindle, T.J. y Burcham, F.W (2003). Engine Damage to a NASA DC-8-72 Airplane From a High-Altitude Encounter With a Diffuse Volcanic Ash Cloud.
http://www.avweb.com/pdf/volcanic_ash_cloud_encounter_nasa_grindle.pdf

IEA. Energy Technology Essentials. <http://www.iea.org/techno/essentials1.pdf>. Último acceso: mayo de 2012.

Institute of Earth Sciences. Nordic Volcanological Center. Eruption in Eyjafjallajökull.
http://www.earthice.hi.is/page/ies_Eyjafjallajokull_eruption Último acceso: mayo de 2012.

Institute of Earth Sciences. Nordic Volcanological Center. Eruption in Eyjafjallajökull.
http://www.earthice.hi.is/page/ies_Eyjafjallajokull_eruption Último acceso: mayo de 2012.

Irish Fire Service. <http://irishfireservices.ie/equipment/equipment-overview/breathing-apparatus>. Último acceso: mayo de 2012.

IUPAC Compendium of Chemical Terminology - the Gold Book.
<http://goldbook.iupac.org/index.html> Último acceso: mayo de 2012.

Johnston's Archive. Geyser Resources
<http://www.johnstonsarchive.net/geysers/index.html> Último acceso: mayo de 2012.

Jökulsárlón Glacier Lagoon. maps.google.com/. Último acceso: mayo de 2012.

- Learn Thermo. Com. <http://www.learnthermo.com/> Último acceso: mayo de 2012.
- Metcalf & Eddy, Inc. (1995) Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización. McGraw-Hill. ISBN: 0-07-041690-7
- Nordic Energy Solutions. The oficial Nordic showcase for sustainable energy Solutions. <http://www.nordicenergysolutions.org/performance-policy/iceland/renewable-energy-in-iceland> Último acceso: mayo de 2012.
- Oxtoby, D. W., Freeman, W. A., Block, T. F (2003). Chemistry : science of change. Editorial Thomson Learning. ISSN/ISBN: 0030331889.
- Petrucci, R. H., Harwood, W. S., Herring, F. G. (2003). Química general. Editorial Prentice Hall. ISBN: 9788420535333.
- Solution Inn. http://www.solutioninn.com/index.php?main_page=index. Último acceso: mayo de 2012.
- The Columbia Electronic Encyclopedia® (2007). Columbia University Press. Licensed from Columbia University Press.
- Vertex Technics <http://www.vertex.es/portal/es/detalle-producto/5/higiene-y-acustica/14/skc/52/bolsas-de-muestreo/0/0/134/bolsas-de-tedlar.htm>. Último acceso: mayo de 2012
- Visit Iceland. The oficial Iceland tourism and travel site. <http://www.visiticeland.com/>. Último acceso: mayo de 2012
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Gailey, K. D. (1992) Química general. Editorial McGraw-Hill. ISBN: 9684229852.



De Blas, F.J. (2012). Poniendo en valor el patrimonio deportivo local – IKD baliabideak 3 -
<http://cvb.ehu.es/ikd-baliabideak/ik/deblas-03-2012-ik.pdf>



Reconocimiento – No Comercial – Compartir Igual (by-nc-sa): No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.