

Experimentación en Química Física



Cuaderno del Estudiante



Maria Angeles Iriarte

Agustín Etxeberria

Agurtzane Múgica

Juan José Iruin

Experimentación en Química Física

GRADO EN QUÍMICA, 2º curso

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS APLICADO A LA ASIGNATURA EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA FÍSICA CUADERNO DEL ESTUDIANTE

Junio 2014



Agustín Etxeberría
Marian Iriarte
Juan J. Iruin
Agurtzane Mugica

Departamento de Ciencia y Tecnología de Polímeros
Facultad de Química, Donostia/San Sebastián

INDICE

Introducción	3
Objetivos general	3
Normas de Laboratorio	3
Seguridad en el Laboratorio	5
La experiencias de Laboratorio en el Curso 2014/15	6
Definición del problema estructurante que da origen a las experiencias planteadas en el Laboratorio de Experimentación en Química Física	8
Los Subproblemas	
1. <i>¿Qué debes tener en cuenta al rellenar recipientes herméticos con un líquido que va a tener que soportar cambios de temperatura?</i>	9
2. <i>¿Podrían emplearse los envases existentes en el mercado para un nuevo tipo de bebidas autocalentable/autoenfriables a base de nuevos procesos exotérmicos o endotérmicos?</i>	15
3. <i>¿Puede el hexafluoruro de azufre (SF₆) funcionar como aislante en una estación eléctrica a bajas temperaturas?</i>	24
4. <i>¿Qué tienes que tener en cuenta a la hora de preparar 10000 litros de alcohol de 70 ° para ser trasladado en un camión cisterna isotermo a 30 °C?</i>	34
5. <i>¿Es posible separar un componente de una mezcla de dos líquidos?</i>	42
6. <i>¿Es posible preparar bolsas frigoríficas de mejores rendimientos que las preparadas con agua dulce?</i>	51
Bibliografía	60

INTRODUCCIÓN AL TRABAJO EN EL LABORATORIO DE QUIMICA FISICA

Objetivos generales

Los objetivos principales de una asignatura práctica de Química Física son el desarrollo de la capacidad crítica ante el trabajo experimental, el manejo de técnicas experimentales progresivamente más complicadas, la asimilación de los contenidos teóricos inherentes a cada experimento y también algunas tareas imprescindibles para todo científico como son el tratamiento matemático de los datos experimentales y la elaboración de informes.

Normas de laboratorio

Para el buen desarrollo y aprovechamiento del trabajo en un laboratorio en general, es importante mantener una disciplina tanto común como individual. Para ello habrá que tener en cuenta el tipo de experiencias a realizar, así como el tipo de material que se maneja.

Al inicio de las sesiones, los profesores encargados del Laboratorio habrán cuidado de que éste disponga del material necesario para que los estudiantes realicen las experiencias con eficacia y seguridad, tanto en lo relativo al material de vidrio, como a los instrumentos necesarios o los reactivos a emplear. Si algo se consume, rompe o desaparece el estudiante debe solicitar su reposición al profesor encargado. El material de vidrio deberá limpiarse antes y después de la realización de las experiencias y el instrumental específico de cada una de estas debe manejarse de acuerdo a los manuales de instrucciones respectivos. Por otro lado, cada estudiante debe tener material de uso individual como gafas, espátula, guantes en su caso, bata, cuaderno de laboratorio, etc.

En este Laboratorio, como en todos, existe también material de uso común como las balanzas, ordenadores, dispositivos de generación de agua desionizada, dispositivos de secado por aire caliente, reactivos de uso común,

etc. Si alguno de estos materiales se llevan al puesto de trabajo, se procurará devolverlos cuanto antes a su lugar de origen, no dispersando así este tipo de material por todo el laboratorio. En el caso de los reactivos, se procurará tomar todas las precauciones posibles para que no resulten contaminados por cuestiones como pipetas sin enjuagar y secar, espátulas sucias, etc.

Así mismo, el laboratorio dispone de recipientes de recogida de residuos. Más específicamente, este laboratorio dispone de un recipiente de residuos orgánicos, un recipiente de residuos inorgánicos, un recipiente para compuestos halogenados y un lugar habilitado para recoger el vidrio que se haya roto durante el desarrollo de las experiencias.

El laboratorio tiene un horario perfectamente establecido que el estudiante deberá cumplir estrictamente. Debido a que las sesiones se extenderán en períodos de hasta tres horas y media, se podrán tomar breves descansos a lo largo de ellas. Las ausencias a las sesiones deberán justificarse e implicará el recuperarlas en el tiempo y forma que el profesor encargado estime conveniente. Ausencias no justificadas y repetidas supondrán la inmediata eliminación del estudiante de su Grupo de trabajo, con las consecuencias que ello tiene en la calificación de la asignatura.

A continuación, se procede a un listado de normas que el estudiante debe tener siempre en cuenta en su trabajo de laboratorio.

1. Existen tres reglas fundamentales para el trabajo en el laboratorio: limpieza, seguridad y disciplina.
2. Debe trabajarse siempre con una bata propia, que se llevará abotonada.
3. El área de trabajo se mantendrá limpia y ordenada.
4. Los desperdicios o residuos deben ir a los lugares o contenedores adecuados.
5. Debe leerse cuidadosamente las etiquetas de los reactivos a emplear, ya que contienen información interesante sobre pesos moleculares, densidades, problemas de seguridad, concentraciones, grado de hidratación, etc.

6. No se deben usar recipientes con una determinada etiqueta para almacenar reactivos distintos, ni almacenar residuos o reactivos en recipientes sin etiquetar.
7. Es importante no contaminar reactivos. Asegúrate de que las pipetas están limpias y secas u homogeneizadas antes de introducirlas en cualquier recipiente que contenga un reactivo y que pueda ser usado por otros compañeros. Asegúrate de que tu espátula está limpia antes de introducirla en cualquier recipiente de sólidos.
8. Cuida las balanzas. Son instrumentos de precisión. Procura llenar los vidrios de reloj fuera de ellas, colocándolos después en el platillo de medida. Si algún reactivo se cayera dentro de la balanza límpialo inmediatamente con las pequeñas brochas destinadas al efecto o consulta al profesor.
9. No calientes recipientes de vidrio aforados (matraces aforados, pipetas, buretas) ni recipientes herméticamente cerrados.
10. No vayas con prisas. Aprovecha el tiempo.
11. Si tienes cualquier duda o problema no dudes en consultar al Profesor. Está en el laboratorio para eso y puede incluso que de la pregunta obtengas más información de la que originalmente pensabas.
12. Al terminar las experiencias en un puesto de trabajo, limpia el área de trabajo y comprueba que devuelves el material que se te ha suministrado.

Seguridad en el laboratorio

El trabajo en el laboratorio presenta características que no se dan en otras áreas de la enseñanza universitaria. En primer lugar, la variedad de riesgos: intoxicación, eléctricos, incendios, cortes con vidrio, quemaduras, etc. El problema surge, sobre todo, de la variedad de productos químicos que pueden emplearse y los posibles problemas que pueden generar. Además, en 2º año, la destreza de los estudiantes en las tareas habituales del laboratorio es todavía escasa, lo que se traduce en conductas y comportamientos de riesgo que, en lo posible, se ha procurado minimizar a la hora de seleccionar las experiencias que se van a realizar. En las normas que se van a dar a

continuación, se mezclan ideas generales de seguridad con aspectos concretos de algunas prácticas a realizar.

1. Usa gafas de seguridad. En algunas experiencias puede que no resulte necesario pero su uso habitual te protegerá contra cualquier salpicadura de líquidos o polvo de sólidos que esté manejando.
2. El laboratorio incluye experiencias con sustancias cuyo manejo debe realizarse en vitrinas con ventilación forzada de aire.
3. El laboratorio emplea ácidos concentrados para preparar disoluciones diluidas. No aspire nunca con la boca las pipetas con las que vayas a tomar cantidades de este tipo de reactivos. Usa las peras de goma o los aspira-pipetas.
4. No se deben llevar comidas ni bebidas al laboratorio.
5. Está terminantemente prohibido fumar. Además de la legislación vigente, ten en cuenta que algunos de los líquidos orgánicos empleados son inflamables y un cigarrillo es un punto de combustión incontrolado.
6. Si usas lentillas, procura no situar la cara excesivamente cerca de recipientes que contengan líquidos orgánicos volátiles como la acetona.
7. En las experiencias que emplean corriente eléctrica evita cortocircuitos por unión de cables conductores. En cualquier caso, todos los puestos de trabajo tienen diferenciales que, en ese caso, harán que la corriente se corte.
8. Si se produce algún incidente como cortes, quemaduras o ingestión de reactivos, acude inmediatamente al Profesor encargado.
9. Si se produce un conato de incendio, deja actuar al profesor encargado y colabora en lo que él le diga.
10. Si suena la alarma de evacuación de la Facultad, sigue las indicaciones que el Profesor encargado te haga saber.

Las experiencias de laboratorio en el Curso 2014/15

La asignatura Experimentación en Química Física trata de introducir al estudiante en el ámbito de las medidas químico-físicas, complementando conceptos básicos que puedan irse introduciendo en la asignatura Química Física I.

Durante el Curso académico 2014/15 y en el primer cuatrimestre, se va a seguir la metodología conocida como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a la realización de una serie de experiencias relacionadas con propiedades de las sustancias puras (ya sean gases, líquidos o sólidos), con Termoquímica, con cambios de estado y con propiedades de las disoluciones.

Para ello, se plantean al estudiante una serie de problemas reales, ligados a situaciones que puede encontrarse en su vida como profesional de la Química. Todos ellos se derivan de un problema aún más general o hilo conductor de las actividades programadas y que en la metodología ABP se conoce como Problema Estructurante. Las siguientes páginas de este Documento guían al estudiante en las actividades ABP a realizar en el Laboratorio de Experimentación en Química Física durante el primer cuatrimestre de la asignatura.

El resto del tiempo establecido para la misma se desarrollará a la manera en la que se ha impartido tradicionalmente la misma.

Definición del Problema Estructurante que da origen a las experiencias planteadas en el Laboratorio de Experimentación en Química Física



van't Hoff & Co.

van't Hoff & Co. es una compañía holandesa que poco a poco se ha ido haciendo con diferentes empresas dedicadas a la venta de todo tipo de productos químicos, así como de material y aparatos de laboratorio. Su catálogo es muy variado y la compañía se encuentra hoy implantada en todo el mundo. El representante para la zona Norte de España es un antiguo estudiante de la Facultad de Química, que sigue teniendo buena relación con la misma y proporciona la posibilidad de que los alumnos del Grado en Química hagan prácticas durante el período vacacional.

*Andoni es un alumno del Grado de Química que está realizando dichas prácticas en van't Hoff & Co. Muchas veces, por diversas circunstancias, se encuentra sólo a la hora de afrontar las múltiples demandas y preguntas que se le hacen desde la variada gama de clientes que la empresa tiene. Poniéndote en el lugar de Andoni, resuelve la problemática que se te plantea en uno de los casos o **Subproblemas** que a continuación se plantean.*

SUBPROBLEMA 1. ¿QUÉ DEBES TENER EN CUENTA AL RELLENAR RECIPIENTES HERMÉTICOS CON UN LÍQUIDO QUE VA A TENER QUE SOPORTAR CAMBIOS DE TEMPERATURA?

ACTIVIDAD 1.1 PreLab

Tipo de actividad: Presentación del escenario del problema y análisis del mismo por parte de los grupos de estudiantes, a partir de sus conocimientos previos y con la ayuda de información buscada en la bibliografía.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Práctica de Aula

Evaluación: Las cuestiones a resolver se entregarán en forma de un Entregable 1 que constituirá el 20% de las actividades ABP.

1.1.1 Leer el siguiente texto que ilustra sobre la problemática planteada.

Dulce Maravillas S.L. es una empresa ubicada en Astigarraga que se dedica a la fabricación y distribución de todo tipo de bollería, dulces y caramelos. Entre las materias primas que utiliza en su planta de fabricación es de gran importancia el saborizante, que intensifica el sabor de sus productos. Concretamente uno de los saborizantes que más se utiliza es el butanol. Dicha materia prima la reciben desde van't Hoff & Co. que se lo suministra en forma de recipientes herméticos. Recientemente la empresa de caramelos ha abierto una nueva planta en Almería y van't Hoff & Co. continúa suministrándoles el saborizante artificial, además de otros productos. Esta mañana han recibido una llamada telefónica del cliente en cuestión, muy preocupado porque cuando los operarios han entrado en la nave donde se guardan los recipientes, se han encontrado con que la mayoría estaban reventados, y han tenido que parar la producción de caramelos. El jefe de Andoni le comenta el problema y le pide que trate de solucionarlo. De sus tiempos de estudiante, recuerda que los líquidos pueden aumentar mucho su volumen al elevar la temperatura y que el problema puede radicar ahí. Andoni tiene ante sí el problema de cómo rellenar con el saborizante artificial los recipientes, sin que éstos revienten, pero aprovechando al máximo su capacidad, para evitar costes adicionales de transporte y envasado.

1.1.2. Cuestiones para centrar el problema

1.1.2.1. Discusión del problema (10 min) dentro del Grupo:

¿Por qué revientan los recipientes herméticos?

¿Qué necesitamos saber para evitarlo?

1.1.2.2. ¿Qué magnitudes conoces que relacionan la masa y el volumen ocupado por un líquido?. ¿Qué unidades tienen?.

1.1.2.3. Una disolución de sal común en agua tiene una concentración de 10 g/L. Compara estas unidades con las de las magnitudes que hemos mencionado en el apartado anterior. Discute con tus compañeros dicha comparativa.

1.1.2.4. Discute cómo determinarías el volumen ocupado por un líquido a distintas temperaturas. ¿Qué dispositivo experimental utilizarías para ir variando la temperatura de forma controlada?. No presencial.

1.1.2.5. ¿Hay alguna magnitud que relacione o indique la variación del volumen de un líquido con la temperatura?. ¿Es esa variación igual en todos los líquidos?. No presencial.

1.1.2.6. Describe algunos dispositivos usados en la vida real que se basan en estas variaciones de volumen con la temperatura. No presencial.

1.1.3 A la vista del objetivo final, cual es la elaboración de un informe sobre cómo solucionar el problema de los envases reventados, deberíais reflexionar sobre los datos experimentales que se necesita obtener para verificar las conclusiones previas y cómo hacerlo. Más concretamente habría que trabajar los siguientes extremos:

1.1.3.1. Búsqueda en la bibliografía de distintas formas de determinar la densidad de un líquido y discusión con el profesor sobre el método a utilizar de acuerdo al material de que se dispone en el laboratorio.

1.1.3.2. ¿Qué entiendes por calibrado del volumen de un recipiente?

¿Cómo lo realizarías en el laboratorio?

1.1.3.3. ¿Cómo se puede controlar la temperatura de un baño?. Buscad en la bibliografía el funcionamiento de este tipo de baños.

ACTIVIDAD 1.2 EN EL LABORATORIO: Verificación de la hipótesis de trabajo.

Tipo de actividad: Determinación experimental de la densidad del butanol a distintas temperaturas.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Prácticas de Laboratorio.

Evaluación: Mediante la consideración del Cuaderno de Laboratorio individual que cada estudiante deberá confeccionar durante el desarrollo de las experiencias (Entregable 2) que constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

1.2.1. De acuerdo a la propuesta que os propondrá el profesor, y tras discutir brevemente con él las condiciones y modo de experimentación, realizad el experimento. Anota con la mayor precisión posible lo que estás llevando a cabo en tu **cuaderno de laboratorio**, que debe estar fechado y paginado para que no haya posibilidad de alteración en su contenido. Acompaña esas notas con ecuaciones, pequeñas gráficas dibujadas a mano, anota la posible bibliografía que introduzcas, etc., de forma que el cuaderno sea más fácil de entender por el Profesor que te lo va a corregir o por una persona externa que lo lea y quiera repetir tus experimentos.

1.2.2. ¿Has realizado las medidas exactamente a las temperaturas que habías preestablecido?. ¿Crees que eso es importante a la hora de tus resultados finales?.

1.2.3. ¿Crees que los experimentos han corroborado tu hipótesis?. Puede haber tiempo para repetir alguna medida. Si lo haces, precísalo en tu cuaderno de laboratorio antes de entregárselo al Profesor.

ACTIVIDAD 1.3 PostLab 1. Tratamiento de datos y cuestiones adicionales en el contexto de la experiencia.

Tipo de actividad: Análisis de los resultados obtenidos.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: No presencial

Evaluación: Las cuestiones a resolver planteadas en la actividad PostLab 1 constituirán el Entregable 3. Dicho Entregable constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

1.3.1. Tratamiento de los datos experimentales:

1.3.1.1. Calcula la densidad del butanol a las distintas temperaturas de trabajo.

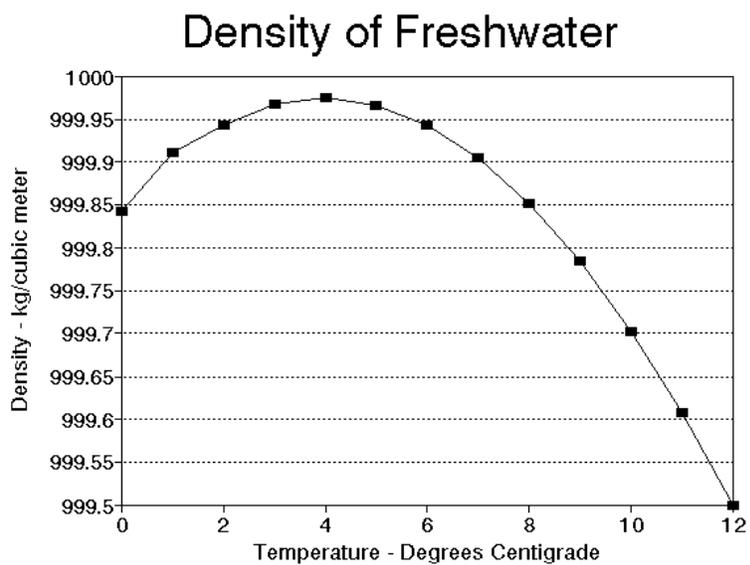
1.3.1.2. Representa por separado la densidad y el volumen específico frente a la temperatura.

1.3.1.3. Calcula el valor de la densidad del butanol a 5°, 37° y 86°C. ¿Qué fiabilidad tienen los valores obtenidos en cada caso?.

1.3.1.4. De acuerdo a los datos obtenidos calcula el coeficiente de expansión térmica a todas las temperaturas de trabajo.

1.3.2. Si los recipientes herméticos a llenar son de 5 litros de capacidad, calcula el volumen máximo de llenado, suponiendo que la máxima variación de temperatura que sufrirán los recipientes es de 25° C.

1.3.3. Un líquido tan habitual en la vida real, como es el agua, presenta una variación de densidad con la temperatura como la que se observa en la siguiente figura.



¿Qué implicaciones tiene en la vida diaria el comportamiento que observas en el intervalo entre 0 y 4°C?

ACTIVIDAD 1.4 PostLab 2. Elaboración del informe a enviar a van't Hoff & Co.

Tipo de actividad: Elaboración de un informe dirigido a una empresa.

Modo de trabajo: En grupos de 3 personas.

Evaluación: De acuerdo al formato proporcionado a los estudiantes, se evaluará el Entregable 4, que es el informe final a enviar a van't Hoff. Dicho Entregable constituirá el 30% de la Nota final de las actividades ABP.

1.4.1. Elabora el informe que vas a dirigir al representante de van't Hoff & Co. para solucionar el problema de llenado de los recipientes. Para ello sigue el formato proporcionado por el profesor (Plantilla Informe Final).

SUBPROBLEMA 2. ¿PODRÍAN EMPLEARSE LOS ENVASES EXISTENTES EN EL MERCADO PARA UN NUEVO TIPO DE BEBIDAS AUTOCALENTABLE/AUTOENFRIABLES A BASE DE NUEVOS PROCESOS EXOTÉRMICOS O ENDOTÉRMICOS?.

ACTIVIDAD 2.1 PreLab

Tipo de actividad: Presentación de una bebida autocalentable actualmente comercializada, despiece de la misma para ver sus componentes y análisis por parte de los estudiantes de los requisitos necesarios para resolver el problema que se les propone.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Práctica de Aula

Evaluación: Las cuestiones a resolver se entregarán en forma de un Entregable 1 que constituirá el 20% de las actividades ABP.

2.1.1 Leer el siguiente texto que ilustra sobre la problemática planteada. Anotar los aspectos que parezcan relevantes de cara a su discusión posterior en el ámbito del problema propuesto.

Actualmente existen ya en el mercado las llamadas bebidas autocalentables, como el café y otros productos de la marca "2GO". En la página web: <http://fastdrinks2go.com/nosotros.php> se dan datos sobre las características de estos productos y el proceso químico por el que se genera el calentamiento de la bebida.

En la empresa van't Hoff & Co. se ha recibido una consulta de la empresa Autocalentables S.A. que quiere fabricar una gama de infusiones en este formato. Quieren también cambiar el proceso químico que da lugar al efecto autocalentable, porque el de la marca 2GO está patentado. Y en lugar de emplear una reacción exotérmica como la que emplea 2GO, han pensado emplear el proceso de disolución en agua de una sal, como el cloruro cálcico, que también es exotérmico. No excluyen tampoco vender envases autoenfriables de bebidas como el té, aunque su primer objetivo es el de las autocalentables, que es lo primero que pretenden poner en el mercado.

van't Hoff & Co. está interesada en resolver la consulta ya que suministraría el cloruro cálcico necesario para la preparación de los envases autocalentables. van't Hoff & Co. es el distribuidor en Europa de uno de los mayores fabricantes de CaCl_2 , la compañía china Tai'an Hengtong, que lo vende para aplicaciones diversas.



Los envases a emplear en la preparación de un producto final como el que se ve arriba pueden comprarse, así mismo, en una empresa que los vende en diferentes tamaños. Autocalentables S.A. pretende comercializar sus infusiones en formatos de 200 c.c. pero tiene dudas acerca de la posibilidad de poder calentar esa cantidad con las cantidades de cloruro cálcico y de agua que se pueden manejar dadas las características del envase. Agua y CaCl_2 no pueden ocupar, en conjunto, más espacio que el que se verá en el despiece de la bebida de 2GO que se llevará a cabo en el laboratorio, pero si se puede jugar con los espacios individuales que se asignen a la sal y al agua.

Andoni dispone en el laboratorio de van't Hoff & Co. de un **calorímetro de disoluciones** que entiende que es la herramienta ideal para poder determinar las entalpías ligadas a ese proceso, empleando el cloruro de calcio comercial que vendería a Autocalentables S.A. Está además interesado en hacerlo porque a diferencia de otras compañías occidentales que venden CaCl_2 , Andoni no está muy seguro del grado de hidratación del producto que le está suministrado la empresa china y eso puede tener repercusiones en el

calor de disolución a emplear en los envases de Autocalentables S.A.

Se trataría, por tanto, de determinar ese calor de disolución para así ajustar las cantidades de cloruro cálcico y agua que permitan obtener el mayor efecto térmico posible y ver si el proceso es viable, usando los envases comercializados actualmente.

2.1.2. Cuestiones para centrar el problema

2.1.2.1. Antes de desmontar el envase de 2GO que se te ha proporcionado, discute con tus compañeros los datos que crees oportuno tomar durante el mismo para poder diseñar posteriormente el envase que Autocalentables S.A. quiere fabricar. Explica, también, las diferentes partes del mismo y cómo funciona, a la vista de lo descrito en la web arriba proporcionada.

2.1.2.2. ¿Qué diferencias relevantes encuentras entre los procesos químicos implicados en el sistema comercializado por 2GO, que acabas de desmontar, y el que quiere fabricar el cliente de Andoni?

2.1.2.3. Andoni está preocupado por la solubilidad del cloruro cálcico en agua, ¿Por qué?. ¿De qué se habría preocupado, por el contrario, si el proceso a utilizar fuera el que emplea 2GO?

2.1.2.4. A la vista de lo que hayas pensado en la cuestión anterior, ¿qué cantidades de agua y cloruro cálcico te parecería razonable emplear, a la vista del espacio total disponible en el envase, para conseguir el mayor efecto térmico posible?. No presencial.

2.1.2.5. Recuerda con tus compañeros y resume brevemente cómo funciona un calorímetro adiabático sencillo, como el que empleaste en la asignatura MEQ de Primer Curso del Grado. No presencial.

2.1.2.6. Calcula la cantidad máxima de calor que proporcionaría el proceso que ocurre en el envase de 2GO que has desmontado. Para los datos que creas necesarios utiliza internet o un Handbook para dar con ellos. No presencial.

2.1.2.7. ¿Qué temperatura crees que debe alcanzar el envase de 2GO al abrirlo?. Contrasta ese dato con el que viene en la página web de 2GO que se menciona en el apartado 2.1.1. No presencial.

2.1.3. Cuestiones previas a la entrada en el laboratorio

En el envase que se va a proponer a Autocalentables S.A. se va a utilizar un nuevo proceso fisicoquímico que dará lugar al calor necesario para calentar las infusiones que la empresa pretende vender. El objetivo final es utilizar las cantidades adecuadas de CaCl_2 y agua que proporcionen la cantidad de calor necesaria para la temperatura máxima que se quiere alcanzar y que la empresa ha establecido en torno a los 70°C . En el apartado 2.1.2.7 ya habéis aprendido a realizar los cálculos necesarios, pero, sin embargo, hay una serie de cuestiones que debéis tener en cuenta:

2.1.3.1. El CaCl_2 que se va a vender a Autocalentables S.A. es un producto de composición un tanto incierta, en cuanto que la empresa china no proporciona el grado de hidratación del CaCl_2 que vende. ¿Creéis que eso es importante para el diseño?. ¿Por qué?. ¿Creéis que el uso del calorímetro puede ayudaros a resolver el problema del grado de hidratación desconocido?. ¿Cómo?.

2.1.3.2. Tras leer el Manual de Instrucciones del Calorímetro Parr, que os proporcionará tu Profesor, describid cómo funciona este calorímetro concreto. ¿Qué similitudes y diferencias veis con respecto al más sencillo al que hace referencia el apartado 2.1.2.5?.

2.1.3.3. Debéis recordar que todos los calorímetros deben calibrarse para saber qué parte del calor producido en su interior se pierde por utilizarse en calentar al propio calorímetro o por pasar al ambiente al no ser 100% adiabático. ¿Cómo se evalúa esa constante en el calorímetro que se te proporciona?.

2.1.3.4. A la vista de la configuración del calorímetro, ¿qué cantidades de agua y cloruro cálcico deberías emplear?. ¿Y para el cloruro amónico?.

ACTIVIDAD 2.2 EN EL LABORATORIO: Verificación de la hipótesis de trabajo.

Tipo de actividad: Determinación experimental de las entalpías ligadas a los procesos empleados en este tipo de envases.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Práctica de Laboratorio

Evaluación: Mediante la consideración del Cuaderno de Laboratorio individual que cada estudiante deberá confeccionar durante el desarrollo de las experiencias (Entregable 2) que constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

2.2.1 De acuerdo a lo que os propondrá el Profesor, y tras discutir brevemente con él las condiciones y modo de experimentación, realizad el experimento con el sistema CaCl_2 /agua que utilizará Autocalentables S.A. Anota con la mayor precisión posible lo que estás llevando a cabo en tu cuaderno de laboratorio, que debe estar fechado y paginado para que no haya posibilidad de alteración en su contenido. Acompaña esas notas con ecuaciones, pequeñas gráficas dibujadas a mano, anota la posible bibliografía que introduzcas, etc, de forma que el cuaderno sea más fácil de entender por el Profesor que te lo va a corregir o por una persona externa que lo lea y quiera repetir tus experimentos.

2.2.2. Repetid el experimento pero con el proceso que ocurre en el envase que comercializa 2GO. Repetidlo también con una sal que, como el NH_4Cl podría ser utilizada en envases autoenfriables. En ambos casos, anota los resultados obtenidos con idéntica precisión a la descrita arriba.

2.2.3. ¿Creéis que los resultados son razonables a la vista de lo que sabéis sobre los procesos que se están empleando?. Puede haber tiempo para repetir alguna medida. Si así lo creéis, consultadlo con el Profesor y precisadlo igualmente en el cuaderno de laboratorio antes de entregárselo.

ACTIVIDAD 2.3 PostLab 1. Tratamiento de datos y cuestiones adicionales en el contexto de la experiencia.

Tipo de actividad: Análisis de los resultados obtenidos en el Laboratorio y elaboración del informe.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: No presencial

Evaluación: Las cuestiones a resolver planteadas en la actividad PostLab 1 constituirán el Entregable 3. Dicho Entregable constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

2.3.1. Tratamiento de los datos experimentales:

2.3.1.1. Calcula la constante del calorímetro.

2.3.1.2. Calcula el calor de disolución del CaCl_2 que te proporciona la experiencia realizada con él. Compáralo con los datos que puedas encontrar en la bibliografía o en la red. Explica las posibles razones de las diferencias encontradas.

2.3.1.3. Repite el apartado anterior para el caso de los experimentos con el NH_4Cl .

2.3.1.4. Explica igualmente los resultados con el sistema utilizado por 2GO.

2.3.2. En relación con el punto 2.3.1.2, quizás te venga bien la siguiente Tabla. Utilizándola, resuelve las cuestiones siguientes:

TABLE 6 — Properties of Calcium Chloride Hydrates

Property	CaCl ₂ ·6H ₂ O	CaCl ₂ ·4H ₂ O	CaCl ₂ ·2H ₂ O	CaCl ₂ ·H ₂ O	CaCl ₂
Composition (% CaCl ₂)	50.66	60.63	75.49	86.03	100
Molecular Weight	219.09	183.05	147.02	129	110.99
Melting Point ¹ (°C) (°F)	29.9 85.8	45.3 113.5	176 349	187 369	773 1424
Boiling Point ² (°C) (°F)	— —	— —	174 345	183 361	1935 3515
Density at 25°C (77°F), g/cm ³	1.71	1.83	1.85	2.24	2.16
Heat of Fusion (cal/g) (Btu/lb)	50 90	39 70	21 38	32 58	61.5 110.6
Heat of Solution ³ in H ₂ O (cal/g) (to infinite dilution) (Btu/lb)	17.2 31.0	-14.2 -25.6	-72.8 -131.1	-96.8 -174.3	-176.2 -317.2
Heat of Formation ³ at 25°C (77°F), kcal/mole	-623.3	-480.3	-335.58	-265.49	-190.10
Heat Capacity at 25°C (77°F), cal/g·°C or Btu/lb·°F	0.34	0.32	0.28	0.20	0.16

¹Incongruent melting point for hydrates.
²Temperature where dissociation pressure reaches one atmosphere for hydrates.
³Negative sign means that heat is evolved (process exothermic).

(fuente: Dow:

<http://www.gichloride.com/brochure/Brochure%20-%20Calcium%20chloride%20handbook.pdf>)

2.3.2.1. Explica el término calor de disolución a dilución infinita. ¿Por qué se emplea esa magnitud en la mayoría de las Tablas que aparecen en libros y Handbooks?.

2.3.2.2. A la vista de esa Tabla, ¿cuál crees que es el grado de hidratación del cloruro cálcico que vende Andoni?.

2.3.2.3. Estima la temperatura máxima que podrías alcanzar, partiendo de una temperatura media de 22°C, teniendo en cuenta los espacios disponibles en el envase que se comercializa. Explica detalladamente todas las suposiciones que has empleado y los datos que has requerido, citando las fuentes en las que los has encontrado.

2.3.2.4. Estima igualmente, la temperatura más baja a la que conseguirías enfriar un té desde 22°C usando el mismo envase que emplea 2GO?.

2.3.2.5. A la vista de los resultados que has obtenido con el sistema de calentamiento que emplea 2GO, explica tu opinión sobre las cantidades

seleccionadas y lo que ocurre en la realidad al abrir el envase.

ACTIVIDAD 2.4 PostLab 2. Elaboración del informe a enviar a van't Hoff &Co.

Tipo de actividad: Elaboración de un informe dirigido a una empresa.

Modo de trabajo: En grupos de 3 personas.

Evaluación: De acuerdo al formato proporcionado a los estudiantes, se evaluará el Entregable 4, que es el informe final a enviar a van't Hoff. Dicho Entregable constituirá el 30% de la Nota final de las actividades ABP.

2.4.1. Debéis elaborar el informe que vais a dirigir a Autocalentables S.A., con una propuesta fundamentada sobre la viabilidad de la fabricación de envases autocalentables o autoenfriables para infusiones a base de cloruro cálcico y cloruro amónico, que puedan suponer una alternativa a los fabricados por 2GO.

SUBPROBLEMA 3. ¿PUEDE EL HEXAFLUORURO DE AZUFRE (SF_6) FUNCIONAR COMO AISLANTE EN UNA ESTACIÓN ELÉCTRICA A BAJAS TEMPERATURAS?.

ACTIVIDAD 3.1 PreLab

Tipo de actividad: Presentación del problema. Revisión de conceptos mediante cuestiones relacionadas.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Práctica de Aula

Evaluación: Las cuestiones a resolver se entregarán en forma de un Entregable 1 que constituirá el 20% de las actividades ABP.

3.1.1 Leed el siguiente texto que ilustra sobre la problemática planteada. Anotad los aspectos que parezcan relevantes de cara a su discusión posterior en el ámbito del problema propuesto.

Velatia (<http://www.velatia.com/es>) es uno de los Grupos industriales más importantes del País Vasco. Agrupando a diversas empresas dedicadas a negocios como las redes eléctricas, la Electrónica y las TICs, la calderería de precisión, la seguridad física o la aeronáutica, el Grupo se ha ido consolidando en torno a una empresa denominada ORMAZÁBAL (<http://www.ormazabal.com/es>), una compañía líder desde hace años en el ámbito de la transmisión y distribución de energía eléctrica de forma eficiente e inteligente.

Entre los muchos productos que comercializa ORMAZÁBAL en este sector, se encuentran las denominadas **Celdas de aislamiento en gas**, también denominadas en terminología inglesa como **GIS** (Gas isolated switch gear). Se trata de un tipo de dispositivo destinado a controlar, proteger y aislar las subestaciones eléctricas que transforman la corriente de muchos kilovoltios, que conducen las líneas de alta tensión, en los voltajes adecuados al uso

doméstico o industrial (la foto de la página siguiente muestra un GIS).



El término **gas** aparece en la definición de este tipo de dispositivos debido a que en su interior, que permanece absolutamente estanco, se crean atmósferas de gases muy aislantes destinados a evitar los problemas de las fuertes descargas que pueden producirse en su seno. Entre los gases más empleados se encuentra el hexafluoruro de azufre (SF_6). Tanto es así, que prácticamente el 80% de la producción mundial de este gas se emplea para estos usos.

ORMAZÁBAL es un buen cliente de van't Hoff & Co. a la que compra una gran parte del SF_6 empleado en sus GIS, envasado en grandes bombonas en las que el hexafluoruro se suministra en forma de **gas licuado**. El SF_6 así suministrado se emplea para rellenar el interior de los GIS a unas presiones que oscilan entre 1 y 6 bares, dependiendo del alto voltaje que la subestación tenga que manejar.

Recientemente, ORMAZÁBAL ha empezado a vender unidades GIS a una empresa rusa que las está empleando en amplias zonas de Siberia, donde se está acometiendo un programa de electrificación a gran escala. Algunos de esos equipos han empezado a funcionar inadecuadamente, sobre todo en zonas en las que se alcanzan temperaturas extraordinariamente bajas.

Aunque sus ingenieros están sobre el problema en términos del comportamiento mecánico de algunas piezas a esas bajas temperaturas, así como problemas de lubricación en esas mismas condiciones, ORMAZÁBAL ha solicitado la ayuda de van't Hoff & Co., por si el problema tuviera que ver con el SF₆.

El Jefe de Andoni piensa que una posible causa es la condensación de parte del gas en las condiciones de temperatura que sufre el GIS a la intemperie y ha recordado que, en sus tiempos de estudiante en la Facultad de Química, se hacían experiencias de condensación de gases en diferentes condiciones de temperatura y le ha pedido a Andoni que lleve a cabo una serie de medidas experimentales que confirmen o no su hipótesis.

3.1.2. Cuestiones para centrar el problema

3.1.2.1. Descarga y utiliza en las cuestiones siguientes esta página (hoja técnica) de una empresa comercializadora de SF₆:

http://www.messer.es/Productos_y_suministro/Gases/fichas_gases/FT_Hexafluoruro_de_azufre.pdf

en la que se detallan diversas propiedades del hexafluoruro de azufre.

3.1.2.2. ¿Qué entiendes por un gas licuado en el contexto del que estamos hablando?. Cita alguna otra aplicación del gas licuado en la vida normal.

3.1.2.3. ¿Cuál será la presión en el interior de una de esas bombonas que compra ORMAZABAL cuando estén almacenadas a 20°C?. ¿Cómo se llama esa presión en este contexto?.

3.1.2.4. ¿Qué habría que hacer para que a esa misma temperatura de 20°C sólo hubiera gas en la bombona?. A esa misma temperatura, ¿hay líquido en el interior de un GIS a las presiones de utilización mencionadas?. Explícalo razonadamente.

3.1.2.5. Detalla las formas posibles de escribir la ecuación de Clausius-Clapeyron y explica cada una de las magnitudes que aparecen en ella. Explica por qué esta ecuación puede ser útil en la resolución de nuestro problema.

3.1.2.6. Volviendo a los datos de la publicación del apartado 3.1.2.1, ¿Por qué crees que en el apartado Punto de ebullición y en el subapartado densidad del líquido pone Punto de sublimación?. ¿No es una incoherencia?. No presencial.

3.1.2.7. En la misma Tabla y en lo relativo al Punto de ebullición, se da un dato del calor de evaporación. ¿A qué crees que se puede referir?. No presencial.

3.1.2.8. ¿Hay alguna forma de estimar la presión a 20° C de la que se habla en el apartado 3.1.2.3, con información disponible en la red?. Si eres capaz de hacerlo compara esa estimación con el dato de la hoja técnica del apartado 3.1.2.1. No presencial.

3.1.3. Cuestiones previas a la entrada en el Laboratorio

Andoni ha revisado la bibliografía existente sobre el diagrama de fases del SF₆ para obtener datos de **la curva de coexistencia líquido/vapor** de ese compuesto y poder resolver el problema que le plantea ORMAZABAL. Pero dado que en la Facultad de Química siguen disponiendo del equipo de condensación de gases de la empresa francesa DIDALAB, del que hablaba su Jefe, ha optado por hacer las medidas en él y obtener datos que le permitan determinar su propia **Curva de coexistencia L/V.**

3.1.3.1. Tras la introducción somera que os haga el Profesor sobre el equipo (hay que tener en cuenta que ya se ha utilizado en la asignatura MEQ de Primero de Grado), experimentad con el SF₆ contenido en él, en una rápida toma de contacto, elevando progresivamente la presión a temperatura ambiente. Describid lo que se observa explicando, en términos químico-físicos, lo que ha ocurrido.

3.1.3.2. Llevad el sistema a las condiciones iniciales en las que originalmente se encontraba el SF₆ dentro del aparato. ¿Qué ocurre ahora?. ¿Qué tienen que ver esta experiencia y la precedente?.

3.1.3.3. ¿Qué limitaciones tiene, para los experimentos que Andoni quiere realizar, el valor de la temperatura crítica que proporciona la hoja técnica citada en el apartado 3.1.2.1?.

ACTIVIDAD 3.2 EN EL LABORATORIO: Verificación de la hipótesis de trabajo.

Tipo de actividad: Determinación experimental de las presiones de condensación del SF₆ a diferentes temperaturas.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Práctica de Laboratorio

Evaluación: Mediante la consideración del Cuaderno de Laboratorio individual que cada estudiante deberá confeccionar durante el desarrollo de las experiencias (Entregable 2) que constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

3.2.1. Antes de empezar, revisareis algunos conceptos relativos a la seguridad de las medidas o al uso del baño termostático anexo al equipo de condensación que vais a emplear. La información la podéis extraer del propio Manual de uso del Equipo de Condensación disponible en el Laboratorio y que el Profesor os proporcionará. Esos datos pueden incorporarse a la descripción de la técnica que haréis en el informe final.

3.2.2 Realizad los experimentos que hayáis diseñado con el Equipo de Condensación de Gases. Anota con la mayor precisión posible lo que se está llevando a cabo en tu Cuaderno de Laboratorio, que debe estar fechado y paginado para que no haya posibilidad de alteración en su contenido. Acompaña esas notas con ecuaciones, pequeñas gráficas dibujadas a mano, anota la posible bibliografía que introduzcas, etc., de forma que el cuaderno sea más fácil de entender por el Profesor que te lo va a corregir o por una persona externa que lo lea y quiera repetir tus experimentos.

3.2.3. ¿Creéis que los resultados son razonables a la vista de lo que sabéis sobre los procesos que se están empleando?. Puede haber tiempo para repetir alguna medida. Si así lo creéis, consultadlo con el Profesor y precísalo

igualmente en tu cuaderno de laboratorio antes de entregárselo.

ACTIVIDAD 3.3 PostLab 1. Tratamiento de datos y cuestiones adicionales en el contexto de la experiencia.

Tipo de actividad: Análisis de los resultados obtenidos en el Laboratorio y elaboración del informe.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: No presencial

Evaluación: Las cuestiones a resolver planteadas en la actividad PostLab 1 constituirán el Entregable 3. Dicho Entregable constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

3.3.1. Tratamiento de los datos experimentales:

3.3.1.1. Representad en un **único** diagrama los diferentes datos p/V obtenidos a las **diferentes temperaturas** empleadas.

3.3.1.2. Estimad la presión de vapor a cada temperatura.

3.3.1.3. Aplicad la ecuación de Clausius-Clapeyron a los datos así obtenidos, comprobando que se cumple adecuadamente en el intervalo estudiado.

3.3.1.4. Estimad de forma aproximada de la temperatura, presión y volumen crítico del SF_6 .

3.3.2. Contestad a las siguientes cuestiones relacionadas con la experiencia realizada y que pueden servir para la elaboración del informe final.

3.3.2.1. ¿Qué conclusiones importantes se pueden extraer de la actividad 3.3.1.3 en lo relativo a la temperatura de ebullición normal y la entalpía latente de vaporización del SF_6 ?. Compararlas y discutir las con los datos de la hoja técnica del apartado 3.1.2.1.

3.3.2.2. Una presión bastante habitual con la que ORMAZÁBAL llena sus GIS en su planta de Amorebieta es de 45 psi. ¿Qué quiere decir psi?. ¿A qué presión en bares equivale?.

3.3.2.3. A la presión arriba mencionada y de acuerdo con los resultados que se han obtenido en las experiencias, en un lugar que haga habitualmente -50°C , ¿qué estimáis que pasaría en el interior del GIS con el SF_6 ?

3.3.2.4. Cuando tras la cuestión anterior Andoni pensaba que había justificado la hipótesis de su Jefe y así se lo había comunicado en un breve informe remitido por email, éste optó por pasar los datos a su viejo profesor de Química Física en la Facultad de Química que le respondió con el siguiente email:

Para:	oscar.lopez@vantHoff.com
Cc:	
Asunto:	datos SF6

Hola Oscar,

Los datos que me has pasado son buenos desde el punto de vista experimental. Pero debierais considerar dos cosas:

1. Extrapolar desde 25° hasta -50°C la representación de Clausius Clapeyron no es muy fiable. El eje de ordenadas, además, es logarítmico.
2. Podríais haber hecho una estimación más razonable sin necesidad de medir en el instrumento con el que ha trabajado Andoni. Ambos debierais haber recordado la ecuación de Antoine.

Un saludo de tu viejo profe.

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

L. M. P.
Chemistry Faculty
University of the Basque Country
20080 SAN SEBASTIAN
(SPAIN)

3.3.2.5. A la vista del anterior email, reconsiderad los resultados, haciendo nuevas previsiones sobre lo que pasará con el SF_6 en las condiciones de temperaturas bajas que se han considerado en el apartado 3.3.2.3.

3.3.2.6. El SF_6 está empezando a ser cuestionado en estas aplicaciones por

más de un problema. Buscad información al respecto para documentar vuestro informe.

ACTIVIDAD 3.4 PostLab 2. Elaboración del informe a enviar a van't Hoff &Co.

Tipo de actividad: Elaboración de un informe dirigido a una empresa.

Modo de trabajo: En grupos de 3 personas.

Evaluación: De acuerdo al formato proporcionado a los estudiantes, se evaluará el Entregable 4, que es el informe final a enviar a van't Hoff. Dicho Entregable constituirá el 30% de la Nota final de las actividades ABP.

3.4.1. Debéis elaborar el informe que vais a dirigir a ORMAZABAL, sobre vuestras conclusiones en torno a la posible problemática que puede generar el SF₆ en GIS expuestos a bajas temperaturas.

SUBPROBLEMA 4. ¿QUÉ TIENES QUE TENER EN CUENTA A LA HORA DE PREPARAR 10000 LITROS DE ALCOHOL DE 70° PARA SER TRASLADADO EN UN CAMIÓN CISTERNA ISOTERMO A 30°C?

ACTIVIDAD 4.1 PreLab

Tipo de actividad: Presentación del problema y discusión por parte de los grupos de estudiantes sobre la problemática planteada, mediante la resolución de distintas cuestiones.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Práctica de Aula

Evaluación: Las cuestiones a resolver se entregarán en forma del denominado Entregable 1, que constituirá el 20% de las actividades ABP.

4.1.1 Leer el siguiente texto que ilustra sobre la problemática planteada.

Terry & Co. Es una compañía puntera en la fabricación de perfumes que tiene comercializadas fragancias de distinta índole: desde perfumes, *eau de parfum* o agua de perfume, hasta *eau de toilette* o aguas de colonia. Para el próximo Mercado Navideño han diseñado una nueva colonia que va a ser comercializada con el nombre de **Eau de Biarritz** a partir del mes de Octubre, colonia que van a fabricar en una de sus sedes situadas en Biarritz.



Dado que la sede de Biarritz es pequeña, en ella solo se embotellará la colonia tras mezclar los ingredientes de la misma, que les llegan desde la central de Paris, siendo el más importante el alcohol de 70°, suministrado por alguna empresa química.

Terry & Co. necesita gran cantidad de alcohol de 70° y la empresa van't Hoff & Co. dispone de distintos grados de alcohol etílico en su catálogo incluido el alcohol de 70° necesario para esta nueva fragancia.



La empresa ha contactado con van't Hoff & Co. y ha hecho un pedido inicial de 10000 litros que tendría que ser transportado en un camión cisterna refrigerado. Hasta ahora la empresa suministraba el alcohol de 70° en envases de 1 a 5 litros, preparados a partir de agua destilada y etanol absoluto pero nunca habían preparado una cantidad tan grande de alcohol de 70°.



Andoni se ha acordado que cuando estudió las propiedades de las disoluciones, el volumen de una mezcla de líquidos no solía ser el esperado o aditivo. Este fenómeno, que en un litro puede pasar desapercibido, puede resultar notorio en volúmenes grandes y la empresa van't Hoff & Co. no está dispuesta a que este primer pedido estropee una posible relación fructífera con la empresa de perfumes. Por todo ello, el jefe de Andoni le ha planteado que resuelva este problema y emita una posible solución cuanto antes.

4.1.2. Cuestiones para centrar el problema

4.1.2.1. Estudiando la información que aparece en las siguientes direcciones, clasifica los distintos tipos de perfumes o colonias que existen y el tipo de alcohol que se utiliza.

http://www.educa.madrid.org/web/cp.juandelacierva.madrid/Gra_nja/taller_aromaticas.htm

<http://www.perfumesuno.com/blog/edp-edt-edc/>

<http://pabloseoaneparfum.blogspot.com.es/2011/08/como-se-clasifican-los-perfumes.html>

4.1.2.2. La concentración o graduación de alcohol se puede expresar de varias formas. ¿Cuáles son y qué significan?.

4.1.2.3. ¿Cómo se suele obtener el alcohol de 96°?.

4.1.2.4. Describe brevemente cómo se obtiene el llamado alcohol absoluto.

4.1.2.5. ¿Cuál es el método de preparación del etanol de 70° o etanol de 80°?.

4.1.2.6. En mezclas de líquidos las disoluciones presentan un volumen que no corresponde al aditivo. Describe la ecuación correspondiente al volumen aditivo y la ecuación correspondiente del volumen real que presentan las disoluciones. No presencial.

4.1.2.7. ¿Cuál es la diferencia entre volumen molar y volumen molar parcial?. No presencial.

4.1.2.8. ¿Qué dos métodos existen para determinar el volumen molar parcial?. No presencial.

4.1.2.9. ¿Cómo calcularías el volumen de una disolución utilizando una balanza?. ¿Qué otro dato sería necesario conocer?. No presencial.

4.1.3. A la vista del objetivo final, en el que se debe resolver el problema de cómo preparar los 10000 litros de etanol de 70° y teniendo en cuenta los problemas planteados en las actividades 4.1.2, reflexionad en Grupo sobre las siguientes cuestiones:

4.1.3.1. Teniendo en cuenta el significado de la graduación de un alcohol, cómo prepararías un litro de etanol de 70°?. Reflexionad si estas son las cantidades exactas.

4.1.3.2. Dado que hemos estudiado que el volumen de una mezcla de líquidos no es aditivo y existe la ecuación de Euler para determinar el volumen real de una mezcla, ¿qué datos necesito para determinar ese volumen?.

4.1.3.3. Elegid el método adecuado para medir el volumen molar parcial, describiendo los pasos necesarios para su obtención.

4.1.3.4. ¿Cómo se calcularía el volumen ocupado por una disolución preparada pesando las cantidades adecuadas de cada uno sus componentes?.

4.1.3.5. Reflexionad sobre el efecto de la temperatura en estas experiencias. ¿Cómo se puede controlar?.

ACTIVIDAD 4.2 EN EL LABORATORIO: Verificación de la hipótesis de trabajo.

Tipo de actividad: Determinación experimental del volumen real de disoluciones de distintas concentraciones a la temperatura del camión isoterma.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Práctica de Laboratorio

Evaluación: Mediante la consideración del Cuaderno de Laboratorio individual que cada estudiante deberá confeccionar durante el desarrollo de las experiencias (Entregable 2) y que constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

4.2.1. De acuerdo a la propuesta que os propondrá el profesor, y tras discutir brevemente con él las condiciones y modo de experimentación, realizad el experimento. Anota con la mayor precisión posible lo que estás llevando a cabo en tu **cuaderno de laboratorio**, que debe estar fechado y paginado para que no haya posibilidad de alteración en su contenido. Acompaña esas notas con ecuaciones, pequeñas gráficas dibujadas a mano, anota la posible bibliografía que introduzcas, etc., de forma que el cuaderno sea más fácil de entender por el Profesor que te lo va a corregir o por una persona externa que lo lea y quiera repetir tus experimentos.

4.2.2 ¿Creéis que los experimentos servirán para plantear alguna solución al problema planteado?. Puede haber tiempo para repetir alguna medida. Si lo haceis, precisalo en tu cuaderno de laboratorio antes de entregárselo al Profesor.

ACTIVIDAD 4.3 PostLab 1. Tratamiento de datos y cuestiones adicionales en el contexto de la experiencia.

Tipo de actividad: Análisis de los resultados obtenidos y elaboración del informe.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: No presencial

Evaluación: Las cuestiones a resolver planteadas en la actividad PostLab 1 constituirán el Entregable 3. Dicho Entregable constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

4.3.1. Tratamiento de los datos experimentales:

4.3.1.1. Calcula la densidad de cada una de las disoluciones así como de los componentes puros.

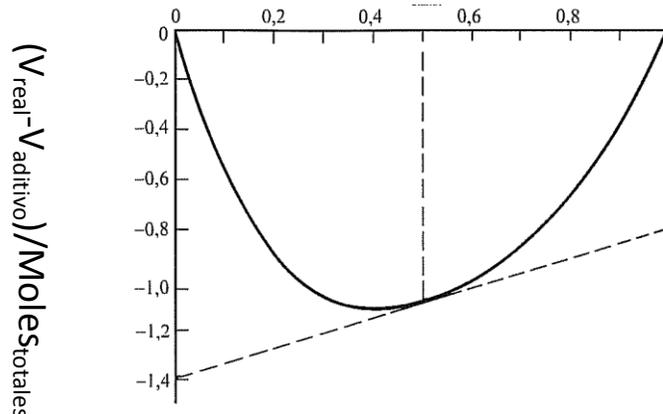
4.3.1.2. Utilizando los datos experimentales de pesada así como los datos obtenidos en la actividad 4.3.1.1 determina el volumen real de cada disolución preparada.

4.3.1.3. Obtén el volumen molar parcial del etanol para cada disolución utilizando la ecuación correspondiente al volumen real descrita en la actividad 4.1.3.2.

4.3.1.4. Para la fracción molar $x=0,5$ ¿qué diferencia existe entre el volumen real y el aditivo?.

4.3.2. Analiza la siguiente gráfica y compara los datos obtenidos experimentalmente con los resultados de la gráfica. ¿Qué significado físico tiene el eje Y?.

X_{etanol}



4.3.3. Esta es una tabla típica de dilución de alcoholes utilizada en farmacopea en la que nos indican en las columnas verticales la cantidad de agua (mL) que hay que añadir a 100 mL de etanol de la concentración correspondiente para obtener una nueva graduación. Observando los datos de la tabla, para obtener un alcohol de 70° a 100 mL de alcohol 96° hay que añadirle 40.8 mL de agua. ¿qué graduación obtendríamos si se cumpliese la ley de aditividad?

TABLA I. DILUCIÓN DE ALCOHOLES EN VOLUMEN

Concentración deseada	Concentración que se dispone							
	100°	99°	98°	97°	96°	95°	94°	93°
95	6,5	5,1	3,8	2,5	1,3	-	-	-
90	13,3	11,8	10,4	9,0	7,7	6,4	5,1	3,8
85	20,5	19,1	17,6	16,2	14,7	13,3	12,0	10,6
80	28,6	27,0	25,5	24,0	22,5	21,0	19,5	18,0
75	37,6	35,9	34,3	32,7	31,1	29,5	28,0	26,4
70	47,8	46,0	44,3	42,5	40,8	39,2	37,5	35,9
65	59,4	57,5	55,6	53,8	52,0	50,2	48,5	46,7
60	72,8	70,8	68,8	66,8	64,9	63,0	61,1	59,2
55	88,6	86,4	84,3	82,2	80,1	78,0	75,9	73,9
50	107,4	105,1	102,7	100,4	98,2	95,9	93,6	91,4
45	130,3	127,7	125,1	122,6	120,1	117,6	115,1	112,6
40	158,6	155,7	152,8	150,0	147,2	144,5	141,7	138,9
35	194,6	191,4	188,2	185,0	181,9	178,7	175,6	172,5
30	242,4	238,7	235,0	231,3	227,7	224,1	220,5	216,9
25	308,9	304,5	300,2	295,9	291,6	287,3	283,0	278,8
20	408,5	403,1	397,8	392,5	387,2	381,9	376,6	371,4
15	574,8	567,4	560,5	553,6	546,6	539,6	532,7	525,8
10	907,1	896,7	886,4	876,1	865,2	855,6	845,3	835,1

ACTIVIDAD 4.4 PostLab 2. Elaboración del informe a enviar a van't Hoff & Co.

Tipo de actividad: Elaboración de un informe dirigido a una empresa.

Modo de trabajo: En grupos de 3 personas.

Evaluación: De acuerdo al formato proporcionado a los estudiantes, se evaluará el Entregable 4, que es el informe final a enviar a van't Hoff. Dicho Entregable constituirá el 30% de la Nota final de las actividades ABP.

4.4.1. Elabora el informe que vas a dirigir al jefe de van't Hoff & Co. y propón la solución al problema de preparación de 10000 L de alcohol 70° en base a los resultados obtenidos en el experimento. Para ello sigue el formato proporcionado por el profesor (Plantilla Informe Final).

SUBPROBLEMA 5. ¿ES POSIBLE SEPARAR UN COMPONENTE DE UNA MEZCLA DE DOS LÍQUIDOS?.

ACTIVIDAD 5.1 PreLab

Tipo de actividad: Presentación del escenario del problema y análisis del mismo por parte de los grupos de estudiantes, a partir de sus conocimientos previos y con la ayuda de información buscada en la bibliografía.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Práctica de Aula

Evaluación: Todas las cuestiones a resolver se entregarán en forma de un Entregable 1 que constituirá el 20% de las actividades ABP.

5.1.1 Leer el siguiente texto que ilustra sobre la problemática planteada.

Una planta de producción de van't Hoff & Co. sita en Gipuzkoa tiene entre sus procesos la síntesis de ésteres y amidas que se realiza en reactores discontinuos. Como subproducto, se forma una mezcla de agua y trietilamina (TEA) que es evacuada una vez acabada la reacción de síntesis. Se ha observado que la temperatura final del reactor se encuentra en un intervalo entre 20 y 30°C y que el porcentaje en peso de TEA en la mezcla varía entre un 10 y 30%, siendo el volumen de la mezcla agua/TEA de 500 Litros. La evacuación del reactor a depósitos que se encuentran en el exterior, se lleva a cabo inmediatamente a la finalización de la reacción. Los operarios de esta labor han observado que la fracción evacuada al final de este proceso es bastante más corrosiva. Por otro lado, durante la mayor parte del año la mezcla que se almacena en los depósitos se mantiene homogénea.

Por otro lado, el técnico medioambiental de la planta ha constatado que el tratamiento al que somete a la mezcla agua/TEA con el fin de eliminar la TEA y poder devolver el agua al río no consigue reducir la cantidad de TEA hasta el máximo permitido. Este técnico opina que, en ocasiones, la cantidad de TEA en la mezcla es muy superior a la que debería llegar a la planta de depuración (máximo 15 % en moles de TEA). Por ello, el Departamento de

Medio Ambiente del Gobierno local ha interpuesto una denuncia contra van't Hoff & Co. porque ha vertido agua contaminada y amenaza con cerrar la planta si el problema vuelve a repetirse.

Por último, aprovechando que se trata de un subproducto, el gerente de van't Hoff & Co. cree que, si fuera posible aislar la TEA de un modo fácil y económico, sería posible obtener un mayor beneficio al proceso. Para ello, ya ha contactado con varios clientes interesados. Uno de ellos, suministrador de anestésicos requiere TEA con un porcentaje máximo en agua del 25 %; otro cliente, una empresa suministradora de arenas para moldes de fundición, estaría interesado en adquirir TEA si tuviera porcentajes de agua inferior al 5% (ambos porcentajes en peso).

Inmersos en esta coyuntura, el Ingeniero-jefe de la planta ha ordenado a Andoni que diseñe un plan de mejora de todo el proceso: evacuación y almacenamiento de la mezcla agua/TEA; recuperación de la máxima cantidad posible de TEA para su comercialización con las purezas requeridas y reducción máxima de la TEA en el agua que llega a la planta depuradora. Andoni debe tener en cuenta que es un subproducto al que se quiere sacar cierto rendimiento por lo que el proceso debe ser sencillo, fiable y económico.

5.1.2. Cuestiones para centrar el problema

5.1.2.1. ¿Cuál es el método más habitual para obtener un componente puro a partir de una mezcla de dos líquidos?. ¿Tiene inconvenientes?.

5.1.2.2. ¿Crees que el protocolo de actuación permite tener bajo control la temperatura en el vaciado y/o almacenamiento de la mezcla agua/TEA?. ¿Puede tener incidencia en el problema?.

5.1.2.3. Cuando mezclas dos líquidos ¿puedes asegurar que formarán una mezcla miscible? ¿Conoces sistemas en los que no se mezclan? Si es así, enuméralos. ¿Qué otras variables pueden influir en el comportamiento de fases? ¿Qué conoces de los diagramas de fases? Esboza diagramas de fases simples obtenidos a presión constante.

5.1.2.4. Partimos de dos mezclas de distinta composición y las llevamos a la misma temperatura. La observación nos dice que ambos sistemas

se separan en fases (A y B), y que la composición de las fases en ambas mezclas es la misma ($A=A'$; $B=B'$). Si la composición inicial de ambas mezclas era distinta, ¿cómo se puede explicar que las fases en que se separan sean coincidentes, independientemente de la composición inicial?. ¿Hay algo que las diferencia?. No presencial

5.1.2.5. Define la ley de la palanca. Los diagramas de fase habitualmente se construyen en función de la fracción en peso o fracción molar. ¿Qué proporciona en dichos casos la ley de la palanca?. No presencial

5.1.2.6. Los diagramas de fase se pueden obtener a presión constante o a temperatura constante, ¿qué magnitud va a regir la miscibilidad de la mezcla?. No presencial

5.1.2.7. Los diagramas de fase presentan unos puntos característicos. ¿Cuáles son?. Busca su definición científica (acrónimos en inglés) y describe su significado. No presencial

5.1.3. A la vista del objetivo final, cual es la elaboración de un nuevo procedimiento de actuación que permita controlar el estado de la mezcla agua/TEA y su tratamiento posterior para conseguir los diferentes sub-objetivos: TEA de diferente pureza y reducción de la fracción de TEA en la mezcla con agua a verter al río, necesitáis reflexionar sobre los datos experimentales que es preciso obtener y más concretamente sobre estos aspectos:

5.1.3.1. ¿Qué disoluciones prepararíais?. ¿Cómo determinaríais experimentalmente la temperatura de separación de fases de las distintas mezclas?. (Tened en cuenta prácticas realizadas en la asignatura de MEQ y qué magnitudes son más sencillas de medir: volumen, masa, moles, ...). ¿Puede influir la velocidad de calentamiento/enfriamiento que vas a utilizar en la exactitud de la medida?. En caso de existir un desfase entre la temperatura obtenida experimentalmente y la temperatura real de separación, ¿cuál sería mayor cuando se realiza la determinación experimental de la temperatura de separación por calentamiento?

5.1.3.2. Si calentáramos una mezcla agua/TEA a una temperatura superior a la de separación, por ejemplo a 25°C, ¿qué propiedades se

podrían medir para conocer la composición exacta de cada fase?. ¿Qué material de laboratorio se necesita para recoger de forma independiente cada fase?.

5.1.3.3. ¿Cómo se mediría de forma sencilla la densidad de cada fase?. Teniendo en cuenta que la medida de la densidad no es muy exacta, ¿es apropiada la suposición de que la densidad de la mezcla es aditiva respecto a las de los componentes puros?.

5.1.3.4. Deducid las expresiones que permitan conocer el porcentaje en peso de TEA en ambas fases, conocida la densidad y peso de cada fase. No presencial

ACTIVIDAD 5.2 EN EL LABORATORIO: Verificación de la hipótesis de trabajo.

Tipo de actividad: Determinación experimental del diagrama de separación de fases en el sistema agua/TEA.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Práctica de Laboratorio

Evaluación: Mediante la consideración del Cuaderno de Laboratorio individual que cada estudiante deberá confeccionar durante el desarrollo de las experiencias (Entregable 2) que constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

5.2.1. De acuerdo a la propuesta que os propondrá el profesor, y tras discutir brevemente con él las condiciones y modo de experimentación, realizad el experimento. Anota con la mayor precisión posible lo que estás llevando a cabo en tu **cuaderno de laboratorio**, que debe estar fechado y paginado para que no haya posibilidad de alteración en su contenido. Acompaña esas notas con ecuaciones, pequeñas gráficas dibujadas a mano, anota la posible bibliografía que introduzcas, etc., de forma que el cuaderno sea más fácil de entender por el Profesor que te lo va a corregir o por una persona externa que lo lea y quiera repetir tus experimentos.

5.2.2 Determinad la temperatura de separación en fases de distintas mezclas en el sistema agua/TEA.

5.2.3. Preparad la mezcla a la que hace referencia las actividades 5.1.3.2 / 5.1.3.4 a temperatura del Laboratorio, recogiendo independientemente las dos fases con ayuda de un embudo de decantación. Pesa una de las dos fases y determina su densidad.

5.2.4. ¿Creéis que los experimentos han corroborado la hipótesis de partida?. Puede haber tiempo para repetir alguna medida. Si lo hacéis, precisalo en tu cuaderno de laboratorio antes de entregárselo al Profesor.

ACTIVIDAD 5.3 PostLab 1. Tratamiento de datos y cuestiones adicionales en el contexto de la experiencia.

Tipo de actividad: Análisis de los resultados obtenidos y elaboración del informe.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: No presencial

Evaluación: Las cuestiones a resolver planteadas en la actividad PostLab 1 constituirán el Entregable 3. Dicho Entregable constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

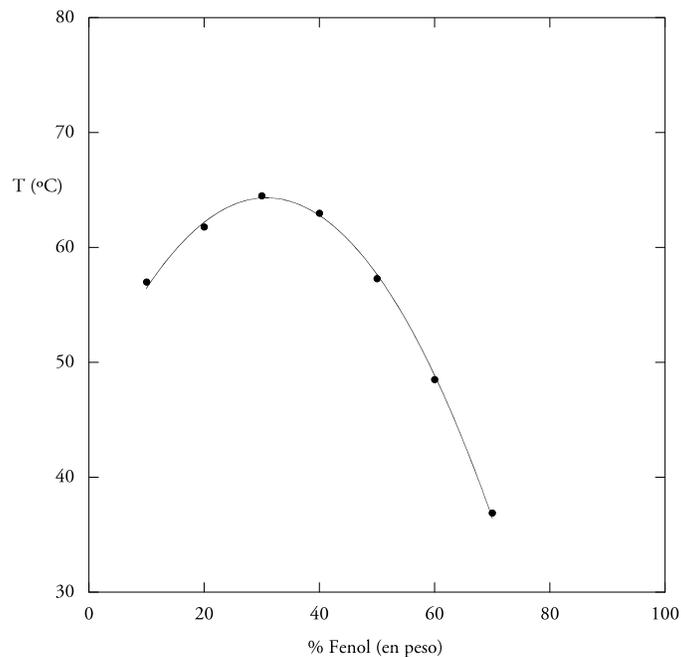
5.3.1. Tratamiento de los datos experimentales:

5.3.1.1. Representa las temperaturas de separación de fases en función de la fracción en peso de TEA en la mezcla. Repítelo en función de la fracción molar. Describe las características del diagrama y estima la temperatura crítica.

5.3.1.2. Explica con el resultado de la actividad anterior los posibles motivos de las diferentes problemáticas planteadas en la definición de este subproblema.

5.3.1.3. Discute cómo plantearías el procedimiento de manejo de la mezcla agua/TEA obtenida en el reactor para resolver los problemas existentes y conseguir aislar la TEA en los porcentajes requeridos.

5.3.2. La mezcla agua/fenol proporciona este diagrama de fases:



5.3.2.1. Descríbelo, indicando el tipo de sistema que nos encontramos en las distintas zonas del diagrama. ¿Cómo definirías el máximo?. Basándote en el procedimiento experimental empleado en el laboratorio, plantea un procedimiento para determinar las temperaturas de separación del sistema agua/fenol.

5.3.2.2. Si tuvieras la mezcla agua/fenol al 40 % en peso a 60° C, con una masa total de 10 g, ¿la mezcla sería homogénea o estaría separada en fases?. Si es así, cita las composiciones de las fases en equilibrio y cuáles son las cantidades de cada fase y las de cada componente en la fase rica en fenol.

5.3.2.3. Las disoluciones de polímeros dan diagramas tipo reloj de arena (o chimenea) en función del peso molecular. Busca en la bibliografía alguno de estos diagramas y explícalo.

5.3.2.4. Busca en la bibliografía algún otro tipo de diagrama y descríbelo.

ACTIVIDAD 5.4 PostLab 2. Elaboración del informe a enviar a van't Hoff & Co.

Tipo de actividad: Elaboración de un informe dirigido a una empresa.

Modo de trabajo: En grupos de 3 personas.

Evaluación: De acuerdo al formato proporcionado a los estudiantes, se evaluará el Entregable 4, que es el informe final a enviar a van't Hoff. Dicho Entregable constituirá el 30% de la Nota final de las actividades ABP.

5.4.1. Elabora el informe que vas a dirigir al Ingeniero-Jefe de esta planta de van't Hoff & Co. con el nuevo protocolo de evacuación y almacenamiento del subproducto agua/TEA, los procesos para conseguir aislar TEA en las purezas indicadas y el pretratamiento al que debe ser sometida la mezcla agua/TEA antes de ser enviada a la planta de depuración para evitar los problemas acaecidos. Para ello sigue el formato proporcionado por el profesor (Plantilla Informe Final).

SUBPROBLEMA 6. ¿ES POSIBLE PREPARAR BOLSAS FRIGORÍFICAS DE MEJORES RENDIMIENTOS QUE LAS PREPARADAS CON AGUA DULCE?

ACTIVIDAD 6.1 PreLab

Tipo de actividad: Presentación del escenario del problema y análisis del mismo por parte de los grupos de estudiantes, a partir de sus conocimientos previos y con la ayuda de información buscada en la bibliografía.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Práctica de Aula

Evaluación: Las cuestiones a resolver se entregarán en forma de un Entregable 1 que constituirá el 20% de las actividades ABP.

6.1.1 Lectura del siguiente texto que ilustra sobre la problemática planteada.

Viveros A Coruña es una gran empresa que se dedica a la distribución rápida a toda España, utilizando servicios Courier (transporte urgente) tipo Seur, MRW o similares, de todo tipo de mariscos y pescados. Generalmente la mercancía va en cajas de poliestireno expandido, en las que se coloca una cierta cantidad de hielo en escamas para preservar el producto durante el breve espacio de tiempo entre la compañía y el comprador. Sin embargo, ello acarrea múltiples problemas a la compañía de transporte porque es muy difícil sellar de manera eficaz las cajas de poliestireno y siempre se producen pérdidas del agua generada por el hielo, algo que ha ocasionado no pocos conflictos entre Viveros A Coruña y la compañía de transporte urgente.

Para solventar ese problema, desde hace poco tiempo, Viveros A Coruña introduce dentro de la caja de poliestireno expandido unos recipientes de plástico que contienen hielo. Los recipientes están perfectamente sellados, no hay pérdidas y, por tanto, cumplen su papel. El consumo de esos recipientes es elevado y Viveros A Coruña es un cliente importante para van't Hoff & Co.



Alguna vez, Viveros A Coruña ya ha propuesto a van't Hoff & Co. usar agua de mar en lugar de agua dulce. Se ha considerado la posibilidad, incluso, de que sea Viveros de la Coruña quien rellene los recipientes, ya que dispone de agua de mar purificada para el mantenimiento de sus instalaciones de marisco vivo. Pero ello implicaría tener que poner en esos viveros máquinas de sellado del plástico empleado en el recipiente, lo que no es fácil.

El jefe de Andoni, sobre la base de lo que recuerda de lo que en Química Física se denominan **descensos crioscópicos**, piensa que esos recipientes rellenos de agua de mar (o de disoluciones de sal común en agua) o de otras disoluciones de sales baratas puede ser una mejora interesante para el cliente y ha propuesto a Andoni que le elabore un informe al respecto, a ser posible bien documentado con experiencias sencillas que puedan servir para convencer a Viveros A Coruña de la viabilidad de la propuesta.

6.1.2. Cuestiones para centrar el problema

6.1.2.1. ¿Por qué se utiliza hielo en escamas para conservar los productos de Viveros A Coruña?. ¿Qué pasa mientras funde pero sigue quedando algo de hielo?.

6.1.2.2. El Jefe de Andoni habla de descenso crioscópico pero, ¿qué tiene eso que ver con la fusión del hielo?.

6.1.2.3. La empresa habla de envasar agua marina, ¿por qué crees que puede ser más interesante que el agua dulce actual?.

6.1.2.4. ¿Puedes calcular a qué temperatura fundiría el hielo proveniente de congelar agua marina?. ¿A qué temperatura congela el agua de mar?. No presencial

6.1.2.5. ¿Qué crees que es más fácil, medir la temperatura de congelación del agua de mar o la temperatura de fusión de un agua de mar congelada?. No presencial

6.1.2.6. ¿Cómo prepararías un sucedáneo del agua de mar a partir de agua y sal marina?. Aprovecha la pregunta para jugar con las diferentes formas de expresar la concentración de la sal en la disolución salina. No presencial

6.1.2.7. Qué ocurriría, en términos del problema que estamos resolviendo, si sustituyéramos la sal por cloruro cálcico?. No presencial

6.1.2.8. Calcula lo que ocurriría con el punto de fusión del hielo desde disoluciones de sal común y cloruro cálcico a diferentes concentraciones en el entorno de la concentración de sal en el mar, en el supuesto de que las disoluciones se comportaran idealmente. No presencial

6.1.3. A la vista del objetivo final, cual es la elaboración de un informe sobre la viabilidad de uso de disoluciones en los contenedores y la composición más adecuada de esas disoluciones, es interesante reflexionar sobre los datos experimentales que se necesita obtener para verificar las conclusiones previas y cómo hacerlo. Más concretamente:

6.1.3.1. ¿Cómo voy a enfriar mis disoluciones para llegar a congelarlas?. El Jefe de Andoni no quiere gastar mucho dinero en el Laboratorio y le ha propuesto que utilice mezclas frigoríficas para enfriar las disoluciones. Puedes ver este vídeo para empezar a pensar: <http://www.youtube.com/watch?v=behTdNNBejU>.

6.1.3.2. A Viveros A Coruña le interesaría tener diferentes concentraciones de sal en agua para elegir así la temperatura más adecuada a cada producto y lugar de destino. Tomando como

referencia el agua de mar, elegid en colaboración con el profesor una serie de concentraciones a preparar para ver el efecto de la concentración sobre la temperatura de congelación del agua.

6.1.3.3. ¿Qué criterio proporcionaríais a la empresa para saber cuantitativamente la temperatura a la que se produce la congelación de cualquier disolución que fueran a emplear?.

ACTIVIDAD 6.2 EN EL LABORATORIO: Verificación de la hipótesis de trabajo.

Tipo de actividad: Determinación experimental del descenso crioscópico de diversas disoluciones para la posterior elaboración del informe.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: Práctica de Laboratorio

Evaluación: Mediante la consideración del Cuaderno de Laboratorio individual que cada estudiante deberá confeccionar durante el desarrollo de las experiencias (Entregable 2), que constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

6.2.1. De acuerdo a la propuesta que os propondrá el profesor, y tras discutir brevemente con él las condiciones y modo de experimentación, realizad el experimento. Anota con la mayor precisión posible lo que estás llevando a cabo en tu **cuaderno de laboratorio**, que debe estar fechado y paginado para que no haya posibilidad de alteración en su contenido. Acompaña esas notas con ecuaciones, pequeñas gráficas dibujadas a mano, anota la posible bibliografía que introduzcas, etc., de forma que el cuaderno sea más fácil de entender por el Profesor que te lo va a corregir o por una persona externa que lo lea y quiera repetir tus experimentos.

6.2.2. ¿Creéis que los experimentos han corroborado la hipótesis de partida?. Puede haber tiempo para repetir alguna medida. Si lo hacéis, precisalo en tu cuaderno de laboratorio antes de entregárselo al Profesor.

ACTIVIDAD 6.3 PostLab 1. Tratamiento de datos y cuestiones adicionales en el contexto de la experiencia.

Tipo de actividad: Análisis de los resultados obtenidos y elaboración del informe.

Modo de trabajo: Grupal (3 personas).

Tipo de docencia: No presencial

Evaluación: Las cuestiones a resolver planteadas en la actividad PostLab 1 constituirán el Entregable 3. Dicho Entregable constituirá el 25% de la Nota final de las actividades ABP.

6.3.1. Tratamiento de los datos experimentales:

6.3.1.1. Representa los descensos crioscópicos observados en las disoluciones de NaCl y CaCl₂ frente a la molalidad de dichas disoluciones.

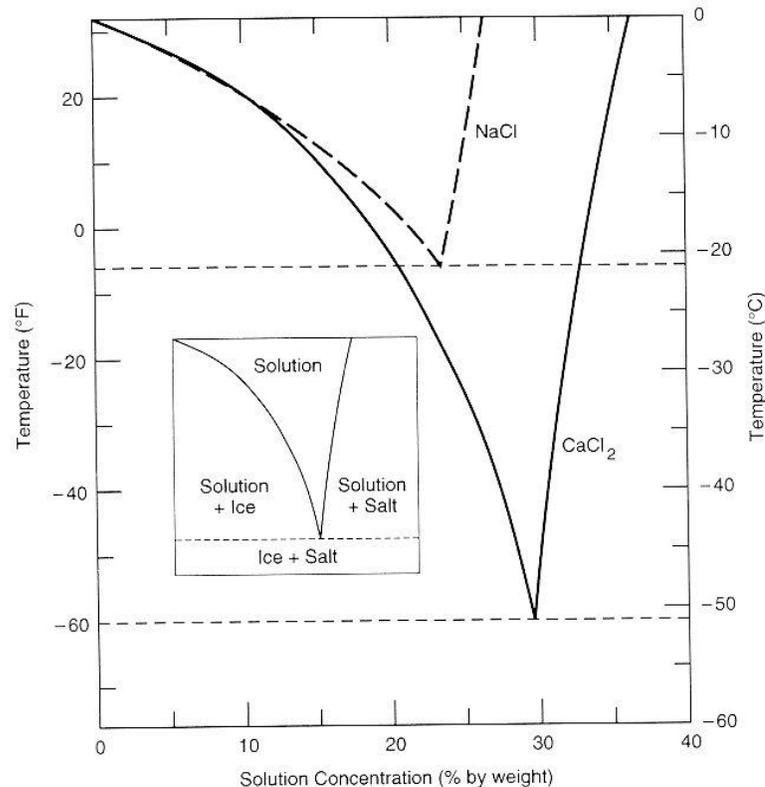
6.3.1.2. Repite la representación pero ahora frente al porcentaje en peso de sal en la mezcla.

6.3.1.3. Discute los resultados de los dos ítems anteriores en términos de su utilidad en la fabricación de los recipientes frigoríficos para Viveros A Coruña.

6.3.1.4. Representa en una misma gráfica los descensos crioscópicos de las disoluciones salinas mencionadas arriba, los de disoluciones de azúcar que te proporcionará el profesor y los descensos crioscópicos calculados a partir de la ecuación que describe el comportamiento de las disoluciones diluidas ideales. Extrae las conclusiones pertinentes.

6.3.1.5. En los libros de Química Física, existen diferentes formas de expresar la no idealidad de una disolución. Busca y aplica aquellos que te parezcan más pertinentes para explicar el comportamiento de tus disoluciones salinas.

6.3.2. Discute con tus compañeros lo que significa el diagrama que aparece debajo:



6.3.2.1. ¿Qué tiene esto que ver con las mezclas frigoríficas que hemos empleado?.

6.3.2.2. ¿Puedes relacionar esos diagramas con los resultados que has obtenido con las disoluciones estudiadas?.

6.3.2.3. Discute con tus compañeros sobre el siguiente texto que también tiene que ver con el diagrama de arriba:

Chemical de-icing involves applying chemical agents such as sodium chloride (rock salt) and calcium chloride to lower the freezing point below 0°C. By spreading suitable chemicals on the road it is possible to prevent frost, melt existing snow or ice and prevent snow adhering

to the road surface.

Rock salt (NaCl) has for many years been the main chemical agent used for de-icing in countries with relatively mild winters. However, where winter conditions can be more extreme, calcium chloride (CaCl₂) in liquid or solid form is used as the de-icing agent. Increasingly today, pre-wetted salt, a combination of NaCl and CaCl₂ liquid, is finding application.

The conditions required to melt snow and ice are: Moisture for the salt to dissolve, Energy (heat) for the melting process and a salt concentration lower than the eutectic value. For all the above required elements CaCl₂ is more beneficial than NaCl.

CaCl₂ is considerably more hygroscopic than NaCl, absorbing moisture from the air and this factor in conjunction with the exothermic reaction between CaCl₂ and water results in a much more rapid snow/ ice melting rate.

The eutectic temperature for CaCl₂ is -51.6°C compared to -21.1°C for NaCl, which means that CaCl₂ can be used in places with more extreme temperatures.

6.3.2.4. ¿Por qué crees que se usa cada vez más una mezcla de CaCl₂ y NaCl, previamente humedecida, en la eliminación del hielo?

6.3.2.5. ¿Cuál de las dos sales propondrías al Ayuntamiento de San Sebastián para un día en el que se prevean fuertes heladas. La temperatura más baja registrada fue en febrero de 1956 (-12°C).

ACTIVIDAD 6.4 PostLab 2. Elaboración del informe a enviar a van't Hoff &Co.

Tipo de actividad: Elaboración de un informe dirigido a una empresa.

Modo de trabajo: En grupos de 3 personas.

Evaluación: De acuerdo al formato proporcionado a los estudiantes, se evaluará el Entregable 4, que es el informe final a enviar a van't Hoff. Dicho Entregable constituirá el 30% de la Nota final de las actividades ABP.

6.4.1. Elabora el informe que vas a dirigir al representante de van't Hoff & Co. de cara a la propuesta a presentar a Viveros A Coruña sobre recipientes frigoríficos de diferentes temperaturas de uso, proponiendo la sal que te parezca más oportuna.

BIBLIOGRAFÍA

1. A. M. Halpern, G. C. McBane. *Experimental Physical Chemistry. A Laboratory Textbook*, 3rd edition. W.H. Freeman, 2006.
2. C. W. Garland, J. W. Nibler, D. P. Shoemaker. *Experiments in Physical Chemistry*, 7th Edition. McGraw-Hill, 2002.
3. R. J. Sime. *Physical Chemistry: Methods, Techniques, and Experiments*. Saunders College Publishing, USA, 1990.
4. J. J. Ruiz Sánchez, J.M. Rodríguez Mellado, E. Muñoz Gutiérrez, J. M. Sevilla Suárez de Urbina. *Curso Experimental en Química Física*. Ed. Síntesis, 2003.
5. D. R. Lide ed., *Handbook of Chemistry and Physics*, 89th Edition, CRC Press, 2008.
6. I. Levine. *Fisicoquímica*, vols. 1 y 2. 5^º ed. Ed. Mac Graw Hill, 2004.
7. P. Atkins, J. de Paula. *Química Física*. Ed. Panamericana, 2008.
8. R. J. Silbey, R. A. Alberty. *Kimika Fisikoa*. Euskal Herriko Unibertsitatea, 2006.