



POLITÉCNICA



Problemas de química mediante indagación dirigida

Prof. Gabriel Pinto



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

Seminario sobre
**Competencias transversales en química
para ingeniería: fomento y evaluación**

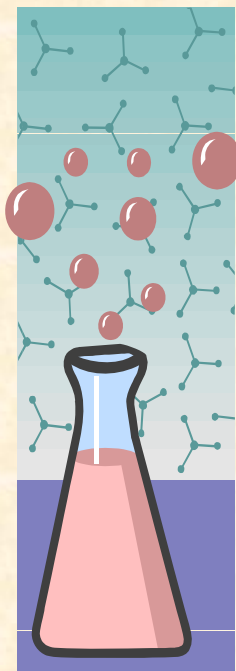
Universidad Politécnica de Madrid, 8 abril 2013

Secciones:

- Objetivos e introducción
- Caso 1: Variación de la presión de vapor con T
- Caso 2: Bebidas autocalentables: ¿cómo modificar problemas de cursos anteriores?
- Caso 3: Termoquímica y calderas de condensación
- Caso 4: Experiencia / cuestionario de 1 minuto
- Resultados (en cada caso) y reflexiones finales



Algunos objetivos de los problemas generados:



- Favorecer **proceso** de enseñanza-aprendizaje
- Promover la **motivación** (alumnos y profesores)
- Facilitar **herramientas educativas** (ECTS, eval. continua...)
- **Compensar visión distorsionada** de la ciencia
- Promover la **interdisciplinariedad**
- Facilitar la adquisición de **competencias**
(específicas y transversales)
- Favorecer el **pensamiento crítico**
- Detectar errores conceptuales/concepciones alternativas
- Colaborar en la **formación ciudadana (C-T-S-A)**

Características de los problemas (casos 1 a 3)

- Se emplea < 5 min en clases aisladas
- Grupos de 3 alumnos. Valor actual: entre 0,6 y 1,0 % de la nota.
- Tienen ~ 1 mes para entregarlo
- Deben buscar los datos (pesos atómicos, entalpías, composiciones...)
- El resultado es abierto
- Se dan por escrito normas generales
 - Se valorará la **claridad expositiva y la presentación** (orden, corrección en la preparación de **tablas y dibujos**, y edición por ordenador)
 - Deben indicarse de forma clara los **resultados** obtenidos, con **unidades adecuadas** y con cuidado en el uso de las **cifras significativas**
 - Debe prestarse especial cuidado en la **correcta citación** de referencias **bibliográficas y páginas web** consultadas
 - Se sugiere **consultar las dudas al profesor**

Caso 1: Variación de la presión de vapor con T

Presiones de vapor saturado para productos químicos comunes, en función de la temperatura:

Chemical	Temperatura (°C)										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Acetaldehyde	444,3	549,3	674,6	822,9	997,5	1.201,9	1.440,0	1.715,8	2.033,7	2.398,6	2.815,5
Acetic acid	4,4	6,2	8,6	11,7	15,8	21,1	27,9	36,5	47,2	60,5	76,9
Acetic anhydride	1,1	1,6	2,4	3,5	5,0	7,0	9,7	13,2	17,7	23,6	30,9
Acetone	93,9	121,3	155,0	196,1	246,0	306,0	377,5	462,2	561,9	678,3	813,7
Benzaldehyde	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	1,8	2,5	3,5	4,9	6,7
Benzene	35,0	46,3	60,6	78,3	100,1	126,8	159,0	197,6	243,6	297,9	361,6
Bromine	80,5	107,1	140,0	180,3	228,9	286,9	355,2	434,9	527,1	632,8	753,1
Butylbenzene	0,2	0,3	0,4	0,7	1,0	1,4	2,0	2,7	3,8	5,1	6,8
Butyric acid	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,1	1,6	2,3	3,3	4,6	6,4
Carbon disulfide	169,2	212,1	263,5	324,6	396,7	481,2	579,5	693,2	824,0	973,6	1.143,7
Carbon tetrachloride	44,7	58,3	75,3	96,1	121,5	152,2	189,0	232,8	284,4	345,0	415,6
Chloroform	75,1	98,6	127,7	163,5	206,8	258,9	320,8	393,8	479,2	578,4	692,8
Cyclohexane	29,2	40,0	54,0	71,6	93,6	120,5	153,3	192,7	239,4	294,5	358,8
Dichloromethane	192,8	243,8	305,5	379,6	468,0	572,7	695,7	839,5	1.006,5	1.199,5	1.421,1
Diethyl ether	247,8	311,7	388,5	479,9	587,8	714,3	861,7	1.032,3	1.228,4	1.452,6	1.707,7
1,4 Dioxane	12,3	16,6	22,2	29,4	38,5	49,8	63,9	81,3	102,5	128,2	159,1
Ethanol	15,9	22,5	31,4	43,2	58,7	78,9	104,7	137,6	178,9	230,5	294,4
Ethyl acetate	32,6	43,8	58,0	76,0	98,4	126,2	160,1	201,2	250,6	309,7	379,6
Ethylene glycol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,6	0,8
Formic acid	14,1	19,5	26,2	34,6	44,8	57,1	71,8	89,0	108,9	131,8	157,9
Glycerol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hexane	60,5	78,6	101,0	128,4	161,7	201,7	249,5	306,0	372,5	450,2	540,4
Isobutyl alcohol	1,7	2,7	4,2	6,4	9,5	13,8	19,8	27,8	38,5	52,6	70,8
Isopropanol	9,6	14,2	20,6	29,4	41,2	57,0	77,6	104,3	138,5	181,8	235,9
Methanol	40,3	55,0	74,1	98,7	130,0	169,4	218,6	279,5	354,3	445,4	555,4
Methyl acrylic acid	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,3	1,9	2,7	3,8	5,2	7,2
Methyl isobutyl ketone	5,4	7,6	10,6	14,6	19,7	26,2	34,5	45,0	57,9	73,7	93,1
Phenol	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,1	1,6	2,3	3,3
Phosphorous trichloride	47,0	61,2	78,8	100,4	126,8	158,7	197,0	242,5	296,4	359,6	433,4
Styrene	1,5	2,2	3,1	4,4	6,0	8,2	11,0	14,5	19,1	24,7	31,8
Tetrachloroethylene	5,6	7,7	10,5	14,2	18,8	24,8	32,2	41,4	52,8	66,7	83,5
Tetrachloromethane	44,7	58,3	75,3	96,1	121,5	152,2	189,0	232,8	284,4	345,0	415,6
Thionyl chloride	47,3	61,3	78,7	99,9	125,8	157,1	194,6	239,2	292,0	353,9	426,2
Toluene	9,0	12,3	16,6	22,1	29,1	38,0	48,9	62,4	78,9	98,8	122,8
Trichloromethane	80,1	103,6	132,7	168,1	210,9	262,2	323,3	395,4	480,0	578,5	692,6
Water	6,1	8,7	12,3	17,0	23,4	31,7	42,4	56,2	73,7	95,8	123,3
m-Xylene	2,2	3,1	4,3	6,0	8,2	11,1	14,7	19,4	25,2	32,5	41,5
p-Xylene	2,4	3,4	4,7	6,5	8,8	11,8	15,7	20,5	26,7	34,2	43,6

Se pide:

1. Señalar **nombre** de la sustancia en inglés (tabla) y en español), su **fórmula** (molecular y desarrollada) y, brevemente, alguna **característica**, curiosidad, **reacción química de interés y/o aplicación**.

2. Recoger en una **tabla**, incluyendo **encabezamiento**, **nombre de propiedades** y **unidades** adecuadas, los valores de temperatura (en °C y K) y la correspondiente p_v (en bar, atm y mm Hg) (cuidado con el número de **cifras significativas**).

3. Representar en una **gráfica** la p_v (atm) en función de T (°C).

4. **Razonar** si a partir de esos datos se pueden obtener los valores de **punto de ebullición normal** y **punto de fusión normal**. De ser factible, indicarlos, en °C.

5. Razonar si a partir de esos datos se puede obtener el **calor de vaporización** de la sustancia y, de ser así, expresarlo en kJ/mol.

6. En alguna **fuentes bibliográfica** (por ejemplo *CRC Handbook of Chemistry and Physics*), buscar los valores solicitados en los epígrafes 4 y 5, comentando si coinciden o no con los calculados.

7. **Justificar** si la sustancia elegida es de las de mayor o menor volatilidad. ¿Se interpreta razonablemente por sus fuerzas intermoleculares?

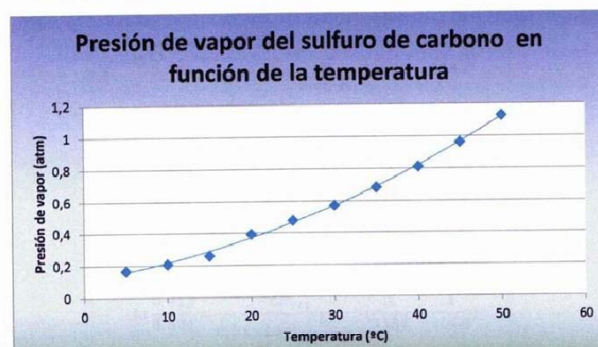
8. Indicar si se ofrecen por **duplicado los datos del cloroformo**. De ser así, discutir si son iguales.

9. Comentar observaciones sobre algunos aspectos del trabajo.

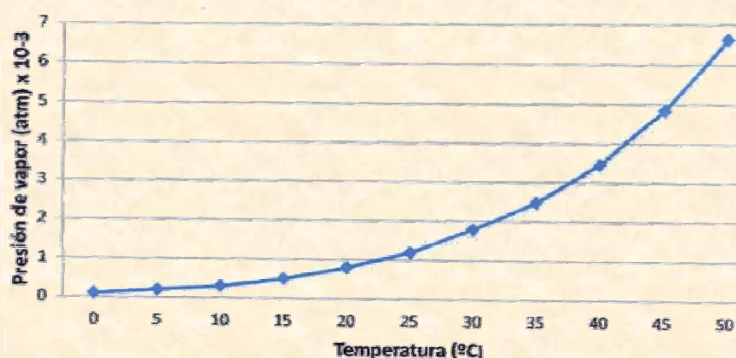
Los alumnos entregan el trabajo... ... y los hay excelentes

Temperatura (°C)	Temperatura (K)	Presión de vapor (bar)	Presión de vapor (atm)	Presión de vapor (mm de Hg)
0	273	0,1692	0,167	126,92
5	278	0,2121	0,209	158,84
10	283	0,2635	0,260	197,60
15	288	0,3246	0,320	243,20
20	293	0,3967	0,392	297,92
25	298	0,4812	0,475	361
30	303	0,5795	0,572	434,72
35	308	0,6932	0,684	519,84
40	313	0,824	0,813	617,88
45	318	0,9763	0,964	732,64
50	323	1,1437	1,129	858,04

3. En el siguiente apartado haremos la gráfica de presión de vapor del sulfuro de carbono en función de la temperatura.



PRESIÓN DE VAPOR DEL BENZALDEHÍDO EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA



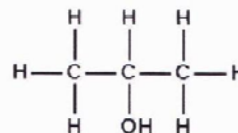
Temperatura (°C)	Temperatura (Kelvin)	Presión (Mbar)	Presión (mmHg)	Presión (atm)
0	273	32,6	24,0	$3,2 \times 10^{-2}$
5	278	43,8	32,8	$4,3 \times 10^{-2}$
10	283	58,0	43,5	$5,7 \times 10^{-2}$
15	288	76,0	57,0	$7,5 \times 10^{-2}$
20	293	98,4	73,8	$9,7 \times 10^{-2}$
25	298	126,2	94,6	$12,4 \times 10^{-2}$
30	303	160,1	120,0	$15,7 \times 10^{-2}$
35	308	210,1	157,5	$20,7 \times 10^{-2}$
40	313	250,6	187,9	$24,7 \times 10^{-2}$
45	318	309,7	232,2	$30,5 \times 10^{-2}$
50	323	379,6	284,7	$37,4 \times 10^{-2}$

- Nombre en inglés: Isopropanol

- Nombre en español: Isopropanol o 2-propanol.

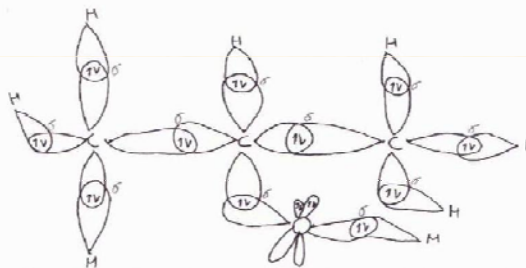
- Fórmula molecular: C_3H_8O

- Fórmula desarrollada:



- Geometría:

¿que geometría es? ¿ángulos...?

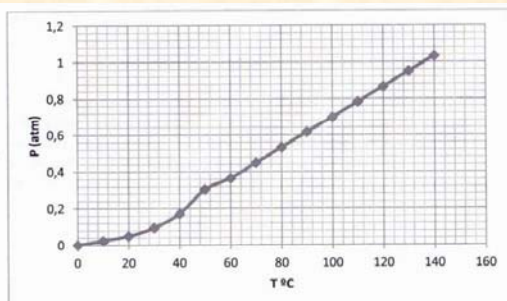


Representación mediante orbitales atómicos del isopropanol

- Usos de interés: El isopropanol se utiliza en las industrias de tintes y barnices, electrónica, perfumería y cosméticos; síntesis de intermedios, ingredientes farmacéuticos activos y en la preparación de intermedios o ingredientes farmacéuticos activos extraídos de fuentes vegetales y en los procesos biológicos clásicos para la producción de intermedios e ingredientes farmacéuticos activos. El Asimismo el isopropanol es un irritante de la piel, los ojos, las mucosas, y la parte alta de las vías respiratorias.

¿leísteis el trabajo antes de entregarlo?

2



5) ¿qué valor se obtiene?

Mediante los datos que tenemos podemos hallar la entalpía de vaporización debido a que tenemos las temperaturas y las presiones en cada momento, por lo tanto mediante la ecuación de Clausius-Clayperon obtenemos el dato requerido:

$$1) 5^\circ\text{C} \rightarrow 1,58 \cdot 10^3 \text{ atm} \quad 10^\circ\text{C} \rightarrow 2,36 \cdot 10^3 \text{ atm}$$

$$\ln(P_2/P_1) = (\Delta H_{\text{vap}}/R) \cdot (1/T_1 - 1/T_2)$$

$$\Delta H_{\text{vap}} = (8,31 \cdot \ln(1,58/2,36)) / (1/278 - 1/283)$$

$$\Delta H_{\text{vap}} = 52,48 \text{ KJ/mol}$$

6) Según los datos consultados en algunos libros de química, pudimos ver:

Punto de ebullición normal: 139°C

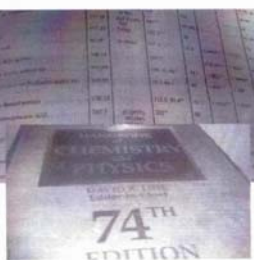
Punto de fusión normal: -73°C

Entalpía de vaporización: $39,5-40,1$... *vand?*

Comparando los cálculos obtenidos del punto de ebullición y la entalpía de vaporización con los datos que proporcionan los libros, podemos notar que nuestros resultados no se alejan mucho, por ejemplo la gráfica de interpolación del punto de ebullición es un ejemplo de esa proximidad de resultados.

dónde está el valor?

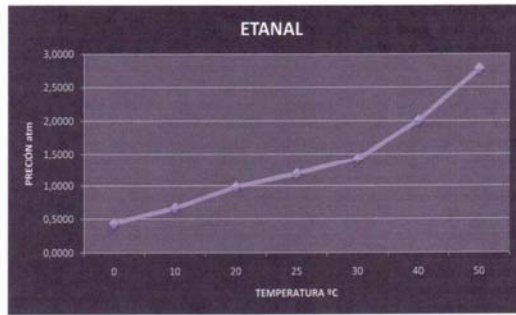
quizá por su extrapolación??



	ETANAL	TEMPERATURA							
		CENTIGRADOS (°C) RELVIN (K)							
		(0) (273)	(10) (283)	(20) (293)	(25) (295)	(30) (303)	(40) (313)	(50) (333)	
P	BAR	0.4443	0.6746	0.9975	1.2019	1.4400	2.0337	2.8155	
P	mmHg	333.2534	505.9931	748.1888	901.5019	1080.0921	1525.4051	2111.8051	
P	atm	0.4385	0.6658	0.9845	1.1862	1.4212	2.0072	2.7788	

faltan valores de la tabla

de vapor



pone presión y presión de vapor ojo en la escala de temperatura detalle: mejor fondo blanco para ver mejor

Algunas respuestas:

- Faltas de ortografía: “*q pasa d un liquido*”
- Presentación: sin subíndices, ecuaciones copiadas, “huyen” de ecuaciones químicas, no ponen unidades o se ponen mal (Kj)
- Confusión elemento/compuesto
- Detalles curiosos:
 - indican que lo hicieron con programa *Paint*, pero está sacado de Internet
 - copian de Internet molécula de agua “preciosa”, pero con ángulo de 45°
 - confunden subíndices y superíndices en O.A. / O.H.
- Dificultades con cifras significativas / temor al redondeo:
 - Cambian en la misma tabla
 - $0,1071 \text{ bar} = 80,3361 \text{ mm Hg} = 0.10569 \text{ atm}$
 - $47 \text{ mbar} = 35,2528991 \text{ mm hg} = 0,04638539 \text{ atm}$
 - $0 \text{ }^{\circ}\text{C} = 273,15\text{K}$
 - $\Delta H_{\text{vap}} \text{ PCl}_3 = 32607,72147 \text{ J/mol}$
- Suelen “huir” de comparaciones de valores y eluden la discusión:
 - “Se alejan los valores” pero no dicen los que son
 - “Sí se puede obtener la T_{eb} (pero no la calculan)

- Se calcula punto de fusión (alguno pone 1 °C menos de lo dado en fuentes y otros por Clausius-Clapeyron)
- “Para el alcohol isobutílico, como su densidad es parecida a la del agua, su T_{eb} será de unos 100 °C” (es 108 °C)... ¡y no se dice más!
- ΔH_{vap} (agua) = 44,5 kJ/mol; ven dato 25,76 kJ/mol y no comentan
- $\Delta H_{\text{vap}} < 0$, ¡hasta de la fuente de datos!
- Detallan poco: “Sustituimos valores, despejamos y...” “se toman datos de la tabla y se obtiene...” “resolviendo adecuadamente...”. Ponen ecuación y dicen “a partir de ella se podría obtener...”
- “Con los datos de la tabla no se puede calcular, porque no disponemos de datos de p a 1 atm y podríamos hacer aproximaciones incorrectas”
- “No se puede calcular, porque está fuera de la gráfica”
- “Mirando en la tabla, está entre 20 y 25 °C, en unos 20,4 °C”
- En el apartado 8 se volverá a analizar esta cuestión más a fondo (pero ese apartado queda vacío)
- La temperatura de ebullición se alcanza cuando p_v es 1 atm

Justificación de la volatilidad de la sustancia (comparando valores)

- El metanol tiene tres puentes de hidrógeno en cada enlace C-H, además de otro en el O-H
- El CCl_4 es poco volátil porque sus cuatro enlaces sigma son relativamente fuertes
- El estireno (*otros con el tetracloroetileno*) tiene fuerzas intermoleculares débiles y se evapora fácilmente, ¡pero es de las sustancias con menor volatilidad de la tabla!
- En el acetaldehído las fuerzas intermoleculares dipolo-dipolo son muy intensas y por eso es muy volátil
- Interacciones London = alta volatilidad

Discusión sobre la duplicidad de datos del cloroformo

Presiones de vapor saturado para productos químicos comunes, en función de la temperatura:

Chemical	Temperatura (°C)											Boiling Point
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
Chloroform	75,1	98,6	127,7	163,5	206,8	258,9	320,8	393,8	479,2	578,4	692,8	R
Trichloromethane	80,1	103,6	132,7	168,1	210,9	262,2	323,3	395,4	480,0	578,5	692,6	

- Por posible adulteración del cloroformo (ejemplo: deuterocloroformo)
- Puede que en la obtención de cloroformo no se obtenga triclorometano puro y queden restos de otros componentes. A medida que aumenta la temperatura en el vapor predominará la sustancia más volátil (triclorometano) y por eso las presiones de vapor de ambas sustancias tienden a ser iguales
- Los datos son muy similares, apreciándose como mucho una diferencia de 5 atm
- El triclorometano es CHCl_3 puro y el cloroformo es su disolución con otras sustancias
- Tienen la misma fórmula molecular por lo que sus valores son aproximadamente iguales y al elevar la temperatura tienden a igualarse las presiones de vapor
- Unos pueden ser experimentales y otros teóricos
- Las del cloroformo se han debido medir en un sitio a mayor altura que el nivel del mar
- El cloroformo se descompone lentamente por combinación con oxígeno y luz y es volátil, al medir la p_v quedan menos moléculas en el líquido y así menos p_v , como ofrece la tabla
- Se comprueba, como vimos en clase, que el vapor en equilibrio con una disolución de dos líquidos está enriquecido del componente más volátil

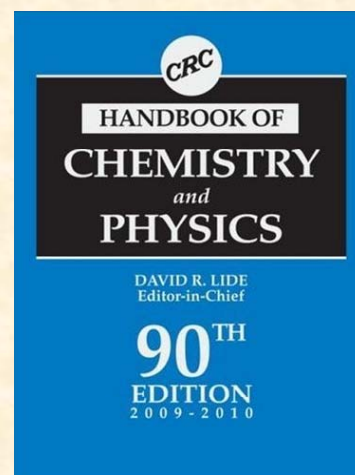
- Detalles “curiosos” en características/aplicaciones y comentarios/observaciones:

- El hexano se emplea como disolvente en la industria del calzado
- ... es soluble en disolventes orgánicos como el agua
- ... “provoca irritación, dificultad respiratoria, trastornos en el hígado”...
- ... color claro e inmiscible en agua
- Cloroformo: líquido de olor agradable
- La temperatura de ebullición se alcanza cuando p_v es 1 atm
- El CS_2 en presencia de sosa y celulosa forma xantogenatos solubles que pasan por inyectores y luego precipitan
- Es uno de los compuestos de partida en la síntesis de tetratiofulvalenos
- La acetona se encuentra naturalmente en el medio ambiente
- Es un líquido totalmente miscible (no dicen en qué)
- La función más importante de los butiratos es la de agente antineoplástico
- El “acetato de etileno” tiene ventajas e inconvenientes para los intereses de la sociedad

- Casi nadie pone fuentes: “de página web” (sin indicarla), no concuerda los datos con la bibliografía puesta ...

- Ejemplos de citas:

- CRC Handbook of C and P
- Metanol guía 19 (pdf)
- Apuntes de clase
- Wikipedia.es



http://books.google.es/books?id=AerQzzY2ploC&pg=PA401&lpg=PA401&dq=presion+de+vapor+del+cloroformo&source=bl&ots=iZ0nmJRRNf&sig=znXXlyID3gtoyM25xsPPzQzO_9s&hl=es&sa=X&ei=DL1dUd73FJSRhQfy7IHQAg&ved=0CD4Q6AEwAw#v=onepage&q=presion%20de%20vapor%20del%20clorof ormo&f=false

- “Se consultaron distintos foros / en Youtube / páginas de interés químico”

- Comentad brevemente el video que aparece en la dirección Web del final, y su justificación desde el punto de vista de la variación de la p_v del agua con la T. Algún aspecto a comentar podría ser: resumen de lo mostrado, resultados, explicación, reproducción del experimento por el grupo, comentarios adicionales... Además, se sugiere discutir si tiene alguna relación el efecto observado con la ley de Henry.

<http://www.youtube.com/watch?v=ILWP1cgLXKI>



- Alguno razona con **gráfica p_v vs. T**, relacionan con olla a presión y variación punto ebullición con altura (*Rocky Mountains at 10 000 ft*)
- Pero casi ninguno razona con esa gráfica
- Suelen definir los aspectos “sin mojarse”
- Algunos hacen fotos preciosas, pero lo justifican por la Ley de Henry
- “Al bajar p disminuye la cantidad de agua disuelta y se evapora”
- Mezclan ebullición con ley de Henry. Muchos lo explican por esta ley.
- El punto de ebullición baja al disminuir p porque a más p hay más atracciones intermoleculares y a menos p las atracciones son menores y tienden a pasar de estado líquido a gas con más facilidad
- De la ley de Boyle-Mariotte ($p \cdot V = n \cdot R \cdot T$) concluimos que la temperatura de ebullición es directamente proporcional a la p
- Por la ley de Gay-Lussac en la que p y T son directamente proporcionales: $V/T = K$
- A p menor de 1 atm aumenta la p_v y con ello la volatilidad del agua
- La disminución de energía interna queda compensada con la variación positiva del trabajo del sistema por descenso de p provocado por el aumento de V del sistema
- Si el ser humano viviera en condiciones de p mucho diferentes a las de la Tierra (suponiendo que siguiera vivo) gran cantidad de cosas que hacemos comúnmente, como preparar la comida, cambiarían en gran medida, pues probablemente tardaríamos mucho menos, o mucho más, en poder cocer los alimentos

Análisis final de la tarea (recomendado el protocolo GOAL)

Pensando que podría ser de utilidad, se recoge aquí la traducción del documento (protocolo GOAL) que la profesora María T. Oliver-Hoyo ofrece a sus alumnos de Química de la *North Carolina State University*, bajo el título de *Problem Solving Steps*. El nombre del protocolo hace referencia a los pasos que se recomiendan (en inglés): *gather* (recopilar), *organize* (organizar), *analyze* (analizar) y *learn* (aprender).

Para problemas complejos, quizá necesites aplicar estos cuatro pasos del proceso GOAL a “subproblemas”. Para problemas muy sencillos quizá no necesites usar este protocolo. Pero cuando estés afrontando la resolución de un problema y no sepas cómo avanzar, puede serte de utilidad.

- ***Gather information. Recopila la información.***

Lo primero que hay que hacer cuando se aborda un problema es comprenderlo. Para ello, lee detalladamente el enunciado, buscando frases/términos clave, como “reacciona” o “produce”. ¿Qué información se da? ¿Qué es exactamente lo que se pregunta? No olvides recopilar información de tu propia experiencia y sentido común. ¿Qué sería una solución razonable? ¿Qué unidades cabe esperar para el resultado? ¿Hay algún caso limitante que se tiene que considerar? Asegúrate también de que analizas con cuidado cualquier dibujo o esquema que acompañe al problema.

- ***Organize your approach. Organiza tu aproximación.***

Una vez que tienes realmente una buena idea de cómo es el problema, necesitas pensar sobre qué hacer a continuación. ¿Has visto antes ese tipo de cuestión? Si se clasifica un problema es más fácil plantear un plan para resolverlo. Casi siempre, deberías hacer un dibujo o esquema rápido de la situación. Marca lo importante. Indica los valores conocidos, en una tabla o directamente en el esquema. Una vez que has hecho esto y tienes un “plan de ataque”, es el momento del siguiente paso.

- ***Analyze the problem. Analiza el problema.***

Dado que ya has clasificado el problema, no debería ser demasiado difícil seleccionar las ecuaciones que se refieren a la situación. Usa el álgebra para resolver las incógnitas correspondientes. Emplea los valores adecuados en las ecuaciones, calcula el resultado, y redondea con el número adecuado de cifras significativas.

- ***Learn from your efforts. Aprende de tus esfuerzos.***

Esta es, realmente, la parte más importante. Analiza tu respuesta numérica. ¿Se cumplieron tus expectativas del primer paso? La forma algebraica del resultado, antes de trabajar con números ¿tiene sentido? Piensa sobre el problema y compáralo con otros que hayas resuelto. ¿En qué es similar? ¿En qué puntos críticos difieren? ¿Por qué se pidió este problema? Deberías haber aprendido algo resolviéndolo. ¿Puedes valorar qué es lo que has aprendido?

Al menos en algún caso, como en el sugerido en esta tarea, sería conveniente reflejar los pasos seguidos en la resolución de un problema, con el protocolo GOAL:

• **Gather information. Recopila la información.**

- ¿Qué es lo que se pregunta?
- Identifica las cantidades conocidas y desconocidas.
- Predice un intervalo razonable para la respuesta, basado en tu conocimiento y el sentido común.
- Busca frases “clave” como “reacciona” o “produce” para indicios sobre principios químicos relevantes.

• **Organize your approach. Organiza tu aproximación.**

- Clasifica el problema de acuerdo a algunos principios químicos que se deben aplicar para su resolución (por ejemplo, la ley de conservación de la masa).
- Describe cómo lo resolverás.
- Dibuja un diagrama indicando las variables asignadas en el primer paso.

• **Analyze the problem. Analiza el problema.**

- Identifica y escribe las ecuaciones fundamentales relevantes (expresa los principios en forma de ecuación).
- Resuelve para hallar las variables desconocidas en función de las conocidas. Esto puede requerir manipular y combinar varias ecuaciones.
- Sustituye valores conocidos, calcula una respuesta numérica, y redondea su valor con el número de cifras significativas acorde a la precisión de los datos de partida.

• **Learn from your efforts. Aprende de tus esfuerzos.**

- ¿La respuesta concuerda con lo predicho en el primer paso?
- ¿Son correctas las unidades?
- ¿Qué más puedes aprender de este problema?
- ¿De qué manera es parecido o no, este problema, a otros que has hecho?
- ¿Por qué se pidió resolver este problema?

Señalar el procedimiento seguido para realizar la tarea: asignación de funciones en el grupo, fechas de reuniones del grupo y con el profesor, u otros aspectos que se consideren de interés para reflejar el trabajo realizado.

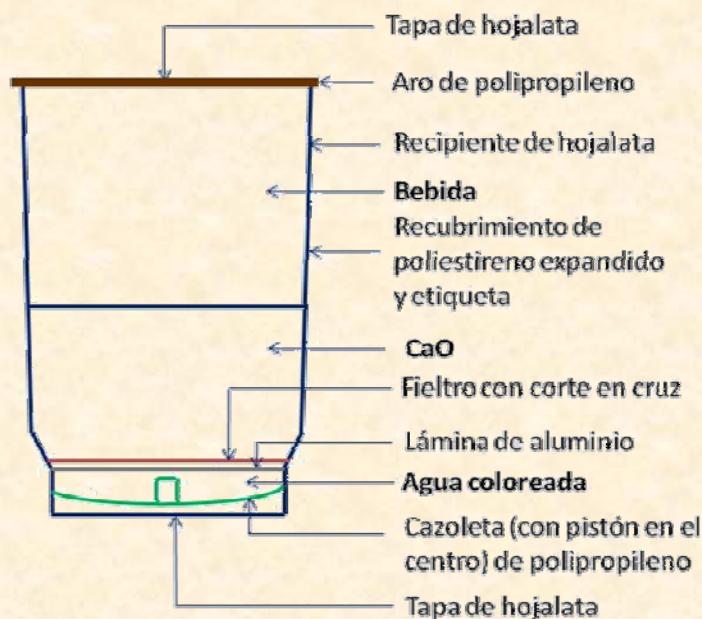
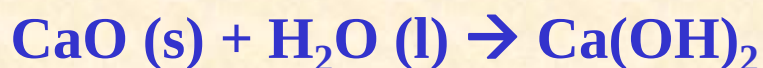
- Algunos no lo hacen
- “No hemos podido resolver numéricamente el problema, pero el ejercicio nos ha dado qué pensar y creemos que hemos aprendido a razonar mejor sobre la presión de vapor”
- Un grupo que no siguió el protocolo e hizo casi todo mal: “Nos ha gustado la actividad por haber aprendido a emplear la estrategia GOAL que se nos facilitó, siendo un buen método de resolución de problemas y que nos será útil en otros ámbitos académicos”
- Detalles de fechas y reuniones: hemos tenido suerte que A y B viven cerca (o vivimos lejos), varios detallan hasta los minutos y otros el “reparto” de ejercicios
- Unos que hacen casi todo mal: “No nos ha sido fácil, pero el esfuerzo ha merecido la pena para aprender y recordar cosas básicas”
- Lo que determine el éxito o fracaso de esta tarea es la eficiencia de un trabajo en equipo con una organización sólida
- Ha sido un trabajo distinto a lo que estamos acostumbrados, entretenido y de gran ayuda para entender ciertos aspectos estudiados en la asignatura

Caso 2: Bebidas autocalentables:

¿Cómo modificar problemas de cursos anteriores?



- Describe el recipiente y la reacción química.
- Sugiere cómo se conocen masas.
- Calcula los moles de reactivos, reactivo (g) en exceso y producto (g) que se puede formar.
- Busca (varias referencias) los $\Delta_f H^\circ$ y preséntalos en una tabla.
- Calcula el calor (kJ) desprendido teóricamente.
- Recoge en una tabla la **temperatura** inicial y las finales (**teórica, fabricante y experimental**). Datos C_e (cal/g·°C): agua (1,0), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (0,28) y hojalata (0,12).
- Compara los distintos valores de T_{final} .
- Razona las **aproximaciones** realizadas.
- Discute **ventajas e inconvenientes** de los envases y propón mejoras. Destaca, entre otros aspectos, **cuestiones económicas y ambientales**.
- Comentarios adicionales** (posibilidad de enfriar bebidas, instrucciones, información complementaria...).



Moles CaO = 60,00 g / 56,08 g/mol = 1,07 mol (reactivo limitante).

Moles H₂O = 23,00 g / 18,02 g/mol = 1,28 mol (reactivo en exceso).

Hay **exceso de 0,21 mol de agua**, que suponen **3,78 g**, y se podrán formar (si rendimiento del 100%): 1,07 · 74,10 g/mol = **79,29 g Ca(OH)₂**

	$\Delta_f H^\circ$, a 298 K y 1,00 atm, en kJ/mol		
<i>Sustancia</i>	<i>Fuente 1</i>	<i>Fuente 2</i>	<i>Fuente 3</i>
CaO(s)	-635,09	-635	-635,09
H ₂ O(l)	-285,83	-286	-285,8
Ca(OH) ₂ (s)	-985,14	-987	-986,09

$$\Delta H^\circ = -985,14 + 635,09 + 285,83 = \mathbf{-64,22 \text{ kJ/mol}}$$

$$1,07 \text{ mol} \cdot 64,22 \text{ kJ/mol} = 68,72 \text{ kJ} \equiv 16,42 \cdot 10^3 \text{ cal}$$

$$\mathbf{Q = m \cdot C \cdot \Delta T}$$

$$16,42 \cdot 10^3 \text{ cal} = [(3,78 \text{ g} + 206,20 \text{ g}) \cdot 1,00 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} + \\ + (79,29 \text{ g} \cdot 0,28 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}) + (100,56 \text{ g} \cdot 0,12 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C})] \cdot \Delta T$$

$$\text{De donde } \Delta T = 16424,5 \text{ cal} / 231,18 \text{ cal/}^\circ\text{C} = \mathbf{67,2 \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$\mathbf{T_{\text{final}} = 22,5 + \Delta T}$$

<i>Procedimiento</i>	<i>Temperatura final (°C)</i>
Experimental	62,8
Según fabricante	62,5
Calculado (teórico)	89,7

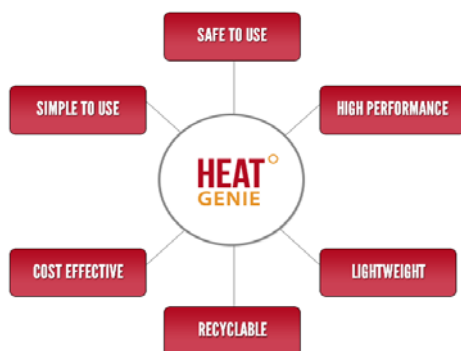
Algunas respuestas:

- “Al disolverse la cal en agua genera mucho calor”
- “El bote lleva un botón que al presionarlo...”
- Copian dibujo para ilustrarlo sin incluir fuente o de otra bebida (CaCl_2)
- A veces se “inventan” los datos (redondeando otros) y sin indicar fuente (o “handbook” y “otra fuente”)
- Datos de $\Delta_f H^\circ \text{Ca(OH)}_2$ (kJ/mol): -352 y -989,2. Eligen el primero (ya todo mal)
- A pesar de verlo en tablas, ponen *Kj*
- Muchos consideran la masa inicial del agua, no la sobrante
- Se “inventan” la temperatura inicial y final en clase
- “Al esperar tres minutos se perdió algo de calor y por eso no coinciden las temperaturas”
- “La temperatura alcanzada fue mayor de lo indicado por el fabricante. Se podría deber a que usted guardaba el café en su bolsillo”
- Desventajas: “no permite elegir cómo queremos de dulce el café”, “puede asustar a la gente al llevar productos químicos”...

Modificación del problema (aparte de cambiar datos)

Criteria for Heating Systems

The graphic below shows the non-negotiable criteria for an effective self-heating system. Currently, HeatGenie is the only technology that meets all of these criteria. Rollover each item below for a more complete description.



How it Works

HeatGenie's patent-pending energy storage technology heats food or beverage simply, safely and efficiently in product-specific packaging using a solid state thermal reaction. The unique solid fuel composite is formulated to efficiently produce a high specific energy, conversion efficiency and heat transfer at a controlled ...

HEAT GENIE

HOW IT WORKS

HeatGenie's patent-pending energy storage technology heats food or beverage simply, safely and efficiently in product-specific packaging using a solid state thermal reaction. The unique solid fuel composite is formulated to efficiently produce a high specific energy, conversion efficiency and heat transfer at a controlled heating rate.

The chemistry



HeatGenie's heating element uses a dry mixture of aluminum and silica.

The heating element contains aluminum and silica, two benign materials, which in an intimately mixed powdered state can undergo a chemical reaction to give off a large amount of heat. Aluminum is the most abundant metal and the third most abundant element in the earth's crust (after oxygen and silicon). It makes up about 8% of the earth's solid surface by weight. Despite its abundance, aluminum is too reactive chemically to occur in nature as a free metal and is always a compound. The most common form is aluminum oxide.

The process of extracting pure aluminum uses a significant amount of energy to separate it from other minerals. Aluminum can react with a source of oxygen to release large amounts of energy through oxidation. Silica is a source of oxygen in HeatGenie.

HeatGenie has developed technology to precisely control the oxidation reaction to safely and efficiently generate heat energy. The button is a thermo-mechanical device that when activated generates a localized hot spot on the surface of the fuel that starts the oxidation reaction and creates heat. Once the fuel is spent, the heating process stops.

The amount of heat generated and the rate that heat is released into the food or beverage can be precisely calibrated based on the mix of the fuel in the HeatGenie heater. This is important because the specific properties for a given food or beverage impacts its heating characteristics. For example, coffee heats faster than stew which has more and varied density.

The Packaging

The consumer removes a seal on the base of the can to reveal the activation button. Pressing the button activates the heater. After two minutes, the consumer lightly shakes the contents of the can to ensure contents are at an even temperature. Setting the can upright, the consumer opens the package and enjoys a hot food or beverage.



HeatGenie uses a simple button-press activation, eliminating the need for additional wet ingredients.



MARKET RESEARCH

Results of consumer research on self-heating were very positive.



FULL SIZE

Why did you prepare the dish you made for supper?

EASY TO MAKE	[53%]
EASY TO PLAN	[50%]
FOOD ON HAND	[39%]
EVERYONE LIKES	[35%]
EASY TO CLEAN	[34%]

*NPD Group's 21st Annual Eating Patterns in America

HEAD MORE

HEATGENIE PHOTOS



Click image to enlarge

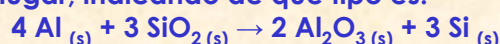
SEE MORE

En la dirección <http://heatgenie.com/> se informa de un método novedoso para el calentamiento de bebidas. Se basa en una reacción química del tipo de algunas tratadas en el tema 3. Se pide:

a.- Analizar de forma crítica la información que se incluye en dicha dirección (ventajas del nuevo método, realización práctica...).

El auto-calentador “heatgenie” permite disfrutar de una bebida caliente en menos de dos minutos gracias a su innovadora tecnología que permite el paso del calor de una reacción a través de un material conductor que además evita el contacto de la bebida con las sustancias reaccionantes. El funcionamiento es simple. El consumidor presiona en la parte inferior un recipiente **que contiene agua con colorante amarillo para que se vea que ha pasado toda a reaccionar con el aluminio y la sílice**. El productor ha encontrado un modo de llevar a cabo la oxidación de forma controlada para que se genere calor.

b.- Escribir ajustada, señalando el estado de agregación de cada sustancia, la reacción química que tiene lugar, indicando de qué tipo es.



Hallamos la energía desprendida en la reacción para saber de si exo o endotérmica:

Sustancia	ΔH_f (kJ/mol)
SiO_2	-910,86
Al	0
Si	0
Al_2O_3	-1676

$$\Delta H^{\circ}_f = \sum n \Delta H^{\circ}_f(\text{productos}) - \sum n \Delta H^{\circ}_f(\text{reactivos})$$

$$\Delta H^{\circ}_f = 2x(-1676) - 3x(-910,86) = -619,42 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

Reacción redox. El aluminio se oxida (de nº oxid. 0 a +3) y el silicio se reduce de +4 a 0.

c.- Determinar un ejemplo de cantidades de reactivos necesarios para que esta reacción genere el mismo calor que la del ejercicio anterior.

La cantidad de calor desprendida por la reacción del ejercicio anterior es: **70,1505 kJ**. Para conseguir que nuestra reacción produzca ese calor debemos tener los siguientes moles:

$$\frac{70,1505 \text{ kJ}}{619,42 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}} = 0,113 \text{ moles}$$

Por tanto, debemos multiplicar todos los coeficientes estequiométricos de la reacción por 0,113.

$$0,113 \times 4 \text{ moles de aluminio} \times \frac{26,98 \text{ g de aluminio}}{1 \text{ mol de aluminio}} = 12,195 \text{ g de aluminio}$$

$$0,113 \times 3 \text{ moles de dióxido de silicio} \times \frac{58,08 \text{ g de dióxido de silicio}}{1 \text{ mol de dióxido de silicio}} = 19,69 \text{ g de dióxido de silicio}$$

Son unos 32 g frente a los 88 g del método de la cal.

Se agradece labor de:

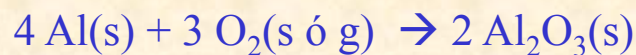
Laura Crespo Bartolomé

Cristina Crespo Ramos

Ruth García Calle

Algunas respuestas

- No está comercializado ni patentado
- Un grupo puso (y justificó) el diagrama de Ellingham
- “Un inconveniente es encontrar en la naturaleza Al aislado”
- “El Al es el metal más común en la corteza terrestre y la sílice es también común”
- “El Al es el metal más abundante de la Tierra”
- La fuente de calor es reciclable
- Se demuestra que es posible
- Varios ponen de reacción global:



- La masas de Al y SiO_2 necesarias se calculan con dificultad

Analizar críticamente (fuente, otros recursos con el mismo tema, implicaciones científicas, diferencias con los casos previos...) la información aportada en <http://tinyurl.com/c4z43z2>

MailOnline

Home **News** U.S. | Sport | TV&Showbiz | Femail | Health | Science | Money | RightMinds
News Home | Arts | Headlines | Pictures | Most read | News Board

Can't boil an egg? Russian scientists create a CARTON that'll help you make the perfect one in two minutes without water

- It contains layers of chemicals that produce heat when activated
- The egg sits inside and is ready to eat in half the time it takes in water

By SEAN POULTER

PUBLISHED: 12:40 GMT, 3 December 2012 | UPDATED: 00:39 GMT, 4 December 2012

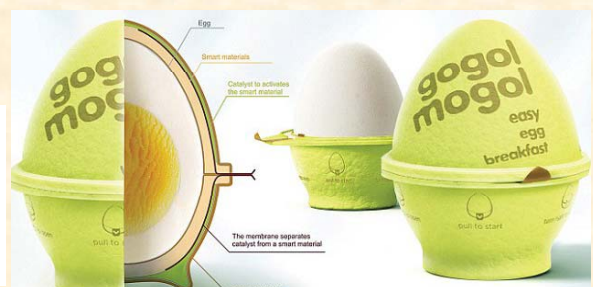
Comments (113) | Share | 30 | Tweet | 112

If you've ever tried to peel a hard-boiled egg only to find it's definitely more suited to soldiers, help is at hand.

Designers have invented a clever cardboard box that cooks the egg inside perfectly – without a saucepan in sight.

The packaging contains a chemical layer which, when triggered, generates heat and cooks the raw egg in just two minutes.

The outer layer is made from the sort of paperboard traditionally used to make egg boxes. Beneath this there are three more layers. One is infused with **calcium hydroxide** and other chemicals, and the other is a 'smart layer' containing water.



Algunas respuestas

- Muchos: el reactivo es el Ca(OH)_2 , como antes
- Otros se dan cuenta que se refiere a CaO
- *“Se ofrece poco detalle químico, es más bien anecdótico”*
- *“La información no es excesivamente científica, al ser un artículo periodístico”*
- *“No sé a qué se refiere lo de membrana inteligente”*

Conclusiones y evaluación global de la tarea realizada:

- “Hemos aprendido cómo funcionan algunas cosas de nuestra vida diaria y que no nos paramos a pensar”
- “Nos ha hecho ver la importancia y utilidad de la química en nuestro día a día”
- “Los datos teóricos no son igual a los experimentales”
- “Sirve para relacionar los conceptos adquiridos de química con productos que podemos encontrar fácilmente”
- “Es un ejemplo de aplicación de conceptos vistos en clase a la vida real. Nos damos cuenta que podemos hacer inventos como estos”
- “La química hace más cómoda la vida”
- “Debido a problemas técnicos con un pendrive nos ha sido imposible lustrar la bibliografía, le pedimos disculpas por el error y el contratiempo. Intentaremos por todos los medios hacérsela llegar vía e-mail, escrito lo que Vd. demande” (*aún estoy esperando*)
- “Hemos aprendido que los conocimientos de química se ponen en práctica para desarrollar ideas que facilitan el día a día”
- “Puede ser una de las bases del futuro de la industria alimentaria”
- “Hemos podido considerar el trabajo de un ingeniero químico”
- “Con estos inventos no se consume energía”. “No consume energía”
- “Nos llevó tiempo, pero despertó nuestra curiosidad”

Caso 3: Termoquímica y calderas de condensación

El conocido como *Plan Renove* de calderas individuales es una de las actuaciones del *Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética* en España, por el que se promueve el uso de las denominadas “calderas de condensación” en sustitución de las “calderas convencionales”. En la figura se muestra una ilustración de un anuncio publicado al respecto.



La cuestión principal es que, en el caso de las primeras calderas citadas el agua obtenido por la combustión está en estado líquido, mientras que, en las convencionales se obtiene en estado gas. Se pide:

- Buscando en fuentes adecuadas (se deben referir convenientemente al final del trabajo), recoger en una tabla una composición típica del gas natural, expresada en % vol., fracción molar y % peso.
- Elaborar una tabla con la composición de un gas natural “tipo”, para continuar el ejercicio, considerando sólo los dos hidrocarburos mayoritarios del apartado a.
- Consultando fuentes adecuadas (se deben referir convenientemente), elaborar una tabla donde se recojan los datos de $\Delta_f H^\circ$ (kJ/mol) de los dos gases del apartado anterior y de: $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ y $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
- Con los datos de los apartados b y c, calcular la variación de $\Delta H_{\text{comb}}^\circ$ (kJ/mol) del gas natural, a 25°C , suponiendo que **el agua se obtiene como gas**.
- Repetir el cálculo anterior, suponiendo que **el agua se obtiene líquida**.
- Con los datos de los apartados d y e, determinar la cantidad de gas natural (mol) que habría que utilizar, en una caldera de condensación, por cada mol de gas natural que se emplearía en el otro tipo de caldera, para obtener la misma energía. Comentar las **implicaciones económicas y sociales** asociadas al resultado.

g.- Razonar si el agua obtenida en la caldera de condensación es **ácida o básica**.

h.- Consultando una factura de gas natural, indicar (ilustrarlo con una fotografía) la conversión de volumen (m³) de gas y energía (kWh) que se indica en la misma.

i.- Con el valor del resultado del apartado anterior, determinar (explicando detalladamente los cambios de unidades) la energía que puede producir cada mol de gas en su combustión (kJ/mol).

j.- Comparar la energía del apartado anterior con lo calculado en d y e.

k.- Calcular la masa de CO₂ (kg) que se habrá desprendido por el consumo de gas que se indica en la factura, tomando como ejemplo el gas “tipo” del apartado b.

l.- Detallar las aproximaciones realizadas en los distintos cálculos.

m.- Comentar cualquier aspecto de interés (datos adicionales, sostenibilidad, medio ambiente, necesidad de subvención del uso de calderas de condensación, diseño del anuncio, obtención del gas natural...)

a.-

Sustancia	Fórmula	Composición	
		% Vol	Fracción molar
Metano	CH ₄	87,0-96,0	0,870-0,960
Etano	C ₂ H ₆	1,5-5,1	0,015-0,051
Propano	C ₃ H ₈	0,1-1,5	0,001-0,015
Isobutano	C ₄ H ₁₀	0,01-0,3	0,0001-0,003
Butano	C ₄ H ₁₀	0,01-0,3	0,0001-0,003
Isopentano	C ₅ H ₁₂	Traza-0,14	Traza-0,0014
Pentano	C ₅ H ₁₂	Traza-0,14	Traza-0,0014
Nitrógeno	N ₂	0,7-5,6	0,007-0,056
Dióxido de carbono	CO ₂	0,1-1,0	0,001-0,010
Oxígeno	O ₂	0,01-0,1	0,0001-0,001
Hidrógeno	H ₂	Traza-0,02	Traza-0,0002

- Confusión sustancia / elemento / hidrocarburo
- Suelen elegir composición precisa
- Suma > ó < 100 %
- Muchos lo copian, otros creativos (diagramas)

Composición típica del gas natural colombiano:

Constituyente	Fórmula química	Composición por volúmenes (%)
Helano	CH ₄	81,86
Etano	C ₂ H ₆	11,61
Propano	C ₃ H ₈	1,92
i-Butano	C ₄ H ₁₀	0,23
n-Butano	C ₄ H ₁₀	0,22
Nitrógeno	N ₂	0,90
Dióxido de carbono	CO ₂	3,18



Sustancia	Composición (% Vol)
Metano	81,86
Etano	11,61
Propano	1,92
Isobutano	0,23
Butano	0,22
Nitrógeno	0,90
Dióxido de carbono	3,18

b.-

Sustancia	Composición	
	Fracción molar	% peso
Metano	0,850	75,1
Etano	0,150	24,9

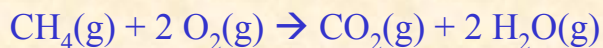
- Ejemplos: 86,75 y 13,25 / 87,59 y 12,51
- No suman 100%
- Algunos lo copian mal, cambiando sólo una centésima de un compañero

c.-

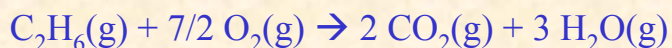
	Variación de entalpía de formación, $\Delta_f H^\circ$ (kJ/mol)		
Sustancia	Fuente 1 [7] (298,15 K y 1 bar)	Fuente 2 [8] (298 K y 1 atm)	Fuente 3 [9] (298 K y 1 bar)
CH ₄ (g)	-74,6	-74,9	-74,9
C ₂ H ₆ (g)	-84,0	-84,7	-83,7
CO ₂ (g)	-393,51 ± 0,13	-394	-393,509
H ₂ O(g)	-241,826 ± 0,040	-242	-241,818
H ₂ O(l)	-285,830 ± 0,040	-286	-285,830

- A veces equivocan valor o signo
- KJ

d.-



$$\Delta H^\circ = -803 \text{ kJ/mol}$$

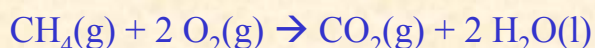


$$\Delta H^\circ = -1429 \text{ kJ/mol}$$

$$0,85 \cdot (-803 \text{ kJ/mol}) + 0,15 \cdot (-1429 \text{ kJ/mol}) = \mathbf{-897 \text{ kJ/mol}}$$

- CH₄(g) + C₂H₆(g) + 11/2 O₂(g) → 3 CO₂(g) + 5 H₂O(g) $\Delta H^\circ = -2229,1 \text{ kJ/mol}$
- CH₄(g) + 4 O₂(g) → CO₂(g) + 2 H₂O(g) $\Delta H^\circ = -803 \text{ kJ/mol}$ (sale bien)
- Valores de alumnos: entre -850 y -930 kJ/mol
- Algunos lo comparan con valores de $\Delta H^\circ_{\text{comb}}$ del Handbook

e.-



$$\Delta H^\circ = -891 \text{ kJ/mol}$$



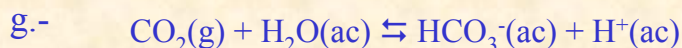
$$\Delta H^\circ = -1561 \text{ kJ/mol}$$

$$0,85 \cdot (-891 \text{ kJ/mol}) + 0,15 \cdot (-1561 \text{ kJ/mol}) = \mathbf{-992 \text{ kJ/mol}}$$

- Valores de alumnos: entre -940 y -1020 kJ/mol
- Un grupo: “Se debe a la condensación del agua, es decir: $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ”

f.-
$$\frac{897 \text{ kJ / mol de gas en caldera convencional}}{992 \text{ kJ / mol de gas en caldera condensación}} = 0,904 \text{ mol de gas en caldera condensación / mol de gas en caldera convencional}$$

- Valores de alumnos: entre 0,90 y 0,91
- Muchos lo hacen al revés y les sale ~1,10
- Citan el efecto invernadero
- “Se reduce el consumo de gas natural (fuente de energía limitada)”
- “No sólo repercute en el usuario, sino en el país, con lo que se facilita el uso de gas por generaciones venideras”



- pH entre 3 y 5 (problemas técnicos en el desagüe)
- Enfatizan más en NO_x
- “No será muy ácida, porque el ácido carbónico es débil”
- “Se liberan gases nocivos que afectan al pH acuoso” (no detallan más)
- $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 Ácido 1 Base 2 Base 1 Ácido 2 (!)

h.-

$1 \text{ m}^3 = 10,704 \text{ kWh}$

- Valores de alumnos:
Entre 10,6 y 11,0 kWh
- Datos de proveedores:
10,6 / 10,91667 kWh
- Algún alumno: kW/h, KwH...



i.-

$$\frac{1 \text{ m}^3}{22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{mol}} = 44,64 \text{ mol} \quad \frac{10,704 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s}}{44,64 \text{ mol}} = 863,2 \text{ kJ / mol}$$

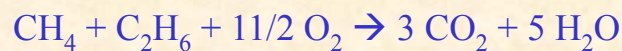
- La normativa establece que el valor energético del gas natural se entenderá referido al poder calorífico superior (P.C.S.), medido en condiciones normales de presión y temperatura, considerando como tales 1,01325 bar y 273,15 K
- Legislación: futuros ingenieros y ciudadanos

- j.-
- En el ejemplo se aproxima más al convencional
 - “Gracias al dato podemos ver que la caldera con cuya factura hemos trabajado no es de condensación”
 - Un equipo con cálculos mal: “Puede ser que el dato de conversión de la empresa suministradora sea poco riguroso”

k.- Consumo: 280 m³ gas natural (1,25·10⁴ mol en c.n.)

$$1,25 \cdot 10^4 \text{ mol gas natural} \times \left(0,85 \frac{\text{mol CH}_4}{\text{mol gas natural}} \cdot \frac{1 \text{ mol CO}_2}{\text{mol CH}_4} + 0,15 \frac{\text{mol C}_2\text{H}_6}{\text{mol gas natural}} \cdot \frac{2 \text{ mol CO}_2}{\text{mol C}_2\text{H}_6} \right) = 1,44 \cdot 10^4 \text{ mol CO}_2$$

- 2,2 kg CO₂/m³ gas natural. Valores alumnos entre 2,0 y 2,3 kg CO₂/m³ gas natural
- A 25°C, se obtienen 1,15·10⁴ mol de gas natural consumidos y 581 kg CO₂
- Aquí se repite el error de:



- l.-
- Composición del gas variable
 - Se tomó un gas tipo para simplificar cálculos
 - Se han considerado condiciones normales
 - Gases combustión salen a 150-180 °C (convencionales) y ~55 °C (condensación)
 - Se centran en redondeo: “Siempre hemos redondeado al alza con dos decimales”

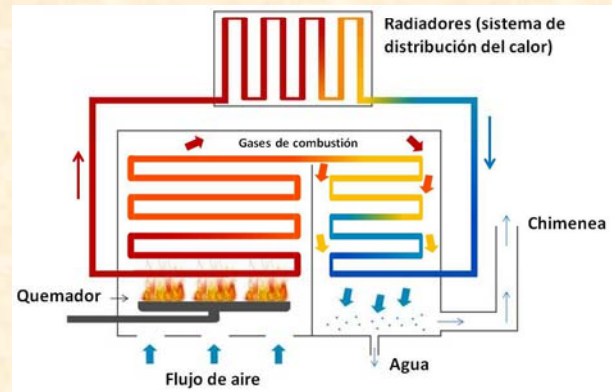
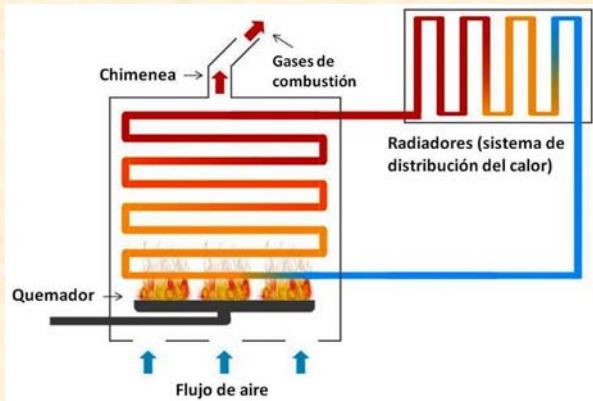
m.- Aspectos de interés relacionados

- P.C.I. / P.C.S. (Rendimiento > 100%)
- Ahorro combustible
- Reducción emisiones CO₂
- Funcionamiento de calderas (combustión, intercambiador de calor, desagüe, chimenea...)
- Isobutano, isopentano...
- Cantidad agua condensada
- *Fracking (hydraulic fracturing)*



- Recogen noticia de hace dos años: la calefacción representa el mayor consumo energético de una vivienda.
- Se recupera gran parte del calor latente evacuado por humos
- Al principio es más costoso, pero se aprovecha mejor la energía
- La CM incentiva con 200 €
- “Permite el perfecto equilibrio con el medio ambiente”

- Los datos muestran que es muy conveniente, a nivel económico y ecológico, de calderas de condensación y dado su considerable precio, una subvención es normalmente necesaria”
- Es un ahorro para el estado y para la comunidad.
- En los gases de combustión el agua tiene energía térmica que se envía a la atmósfera



- Es un ejemplo de tecnología
- ¿Estarán presentes cuando se revise la caldera de su casa?

Caso 4: Experiencia/cuestionario de 1 minuto



- ¿Dónde funde antes un cubo de hielo, en agua o en agua saturada con sal?
- ¿Por qué “salta” el aceite caliente cuando se añade una gota de agua?
- ¿Qué ocurre si...?

Razonando sobre las correcciones del profesor...

... ¿una aproximación a la metacognición?

Tarea 1

Olaya Sánchez Illán 12767
Alejandra Cristóbal López 12715
Alicia Aguirre de la Cruz 12702

Ejercicio 1:

En el diagrama de orbitales moleculares nos falta representar cómo la energía aumenta a medida que subimos.

Ejercicio 2:

Cuando decimos que el ácido acético es el segundo de los ácidos carboxílicos, nos referimos a que es el segundo por número de átomos de C.

No debíamos haber hecho la aproximación $1.01325 \text{ bar} \approx 1 \text{ bar}$. En la gráfica falta poner lo que estamos representando, presión de vapor con respecto a la temperatura del ácido acético. ✓

Al calcular ΔH_{vap} no tiene sentido hacer la media para calcular la temperatura de ebullición, ya que se ve que desciende al aumentar la temperatura.

Nos falta copiar el dato: ΔH_{vap} , para compararlo.

Falta bibliografía.

Tarea 2

En los apartados d y e, hicimos los cálculos para 1 mol de etano + 1 mol de metano, pero en realidad es 0.85 Atmós. metano + 0.15 Atmós. etano.

Falta poner que componentes del gas natural elevan su valor de pH a niveles ácidos (apartado g).
Falta foto de la factura.

comentadme este

esto es quizá lo más importante

Comentario de errores de tareas de Química (I)

1ª Tarea 1

- Para empezar tuvimos muchos errores del tipo ortográfico, debido a una falta de revisión por nuestra parte.
- Los otros errores comunes a todos los apartados, fue confusión de unas palabras por otras (*extrapolación - interpolación*) y falta de algunos valores, como palabras.
- En los gráficos incluidos de la T.O.M del nitrógeno, no falta indicar lo fundamental, que era la energía.
- Por último, se nos pasó el cálculo de la temperatura de ebullición en la Ec. de Clausius - Clapeyron.

unidades, así como en el gráfico.

¿sabéis la diferencia?

Análisis de errores Tarea 1 de Química I

El objetivo de esta tarea era trabajar un poco sobre los primeros temas con ejercicios de enlace, formulación, presiones de vapor... A continuación hemos analizado los principales errores que cometimos al realizar la tarea:

1. El error más ^{importante} (gordo) que cometimos fue que no calculamos la T_{eb} que era una de las cuestiones fundamentales en la tarea, y además era necesario comparar más tarde nuestros cálculos con este valor.

2. Otro error significativo fue la gráfica de la entalpía de vaporización, la cual realizamos con un criterio totalmente erróneo, por lo que nos salieron valores muy distintos a los correctos.

3. Otro error que cometimos fue no trabajar en el ejercicio 3 con la ley de Henry, aspecto que se requería en el enunciado.

El resto de fallos fueron menos significativos como no poner las unidades o expresarnos de manera incorrecta, de los cuales la mayoría podríamos haberlos evitado si hubiésemos releído con más detenimiento el trabajo.

Análisis de errores Tarea 2 de Química I

El objetivo de esta tarea era analizar las principales diferencias entre las "calderas de condensación" y las "calderas convencionales". A continuación se recogen los principales errores que cometimos al realizar la tarea:

1. En primer lugar se pedía que incluyéramos una tabla con la composición típica de un gas natural, cometimos el fallo de dar los porcentajes en volumen exactos, en vez de recoger un intervalo en el que pudiesen estar presentes los diferentes constituyentes que forman un gas natural.

2. En nuestra opinión el error más grave que cometimos en esta tarea fue al calcular los porcentajes en volumen de los dos constituyentes mayoritarios que forman un gas natural. No tuvimos en cuenta que entre los dos tenían que formar el 100% de "nuestro gas natural". Este error es bastante grave pues en los siguientes pasos de la tarea teníamos que trabajar con estos datos.

Además cometimos fallos pero de menor relevancia como no incluir los cálculos que hicimos para convertir la energía a kJ/mol. También incluimos citas en la bibliografía pero no de manera correcta.

La mayoría de los fallos que cometimos fue por falta de atención al leer las preguntas y también por no preguntar las dudas al profesor.

¡pero ya sabéis para otra vez...

A veces parece que los alumnos echan de menos problemas del tipo:

La p_v de una sustancia es p_1 a T_1 y p_2 a T_2 . Calcula su ΔH_{vap} .

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = - \frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

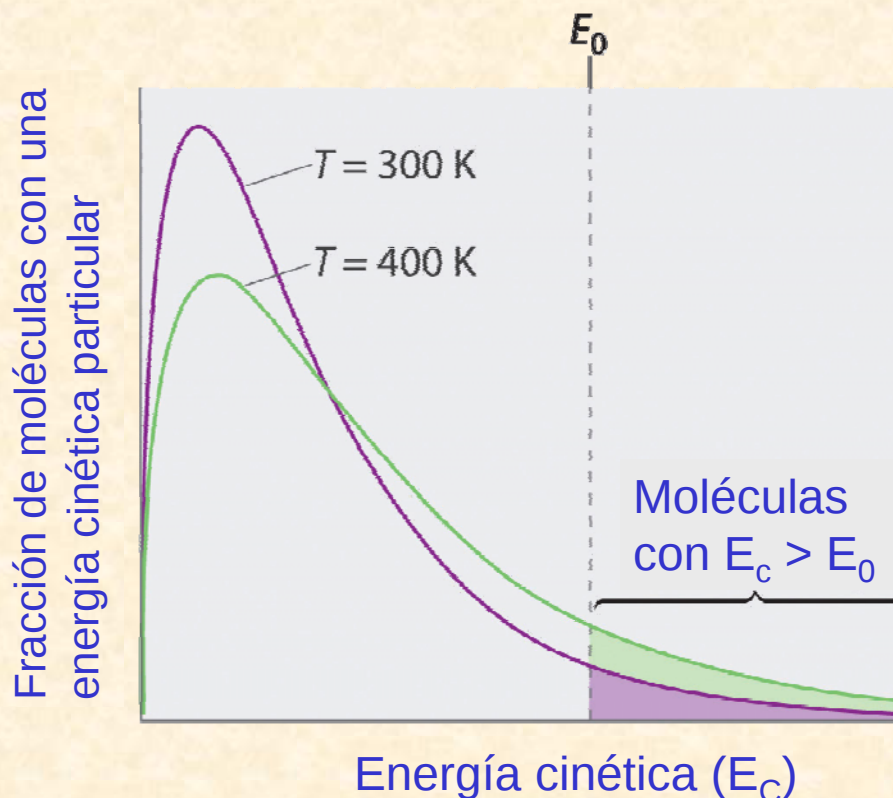
También parece que no les gusta que se les corrija ni que se les evalúe estos trabajos con una nota mala.

No les suele “hacer gracia”: pensaban que sería otra cosa.

Pero otros (minoría) lo valoran y, además, ...

... creo que tienen que hacer lo que deben, no lo que les gusta.

¿Podríamos justificar así la innovación educativa?





Muchas gracias por la atención...