

ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE SELECTIVIDAD DE QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA.

JUNIO 1990

Franco Albares Medrano
Carmelo Garrido del Solo
Mariano Hernández Puche
Joaquín Rodríguez Guarnizo
Alonso Sánchez Muliterno

INTRODUCCIÓN

EL análisis de los resultados de las pruebas de Química de Selectividad que se han venido realizando en la Universidad de CLM desde 1987, y que se resumen en la tabla 1, nos indican un alto grado de fracaso, ya que las puntuaciones medias apenas alcanzan el 5.00 sobre una escala de 10 puntos y además existe una gran desviación respecto a la media aritmética. El % de alumnos que aprueban el examen de Química es también muy bajo, como indica la tabla 1, aunque el porcentaje de alumnos que aprueban la Selectividad es más alto (del orden del 85%) al tener en cuenta otras asignaturas y los expedientes académicos.

TABLA I
DATOS GLOBALES DE LA PRUEBA DE QUÍMICA

CURSO ACADÉMICO	JUNIO			SEPTIEMBRE		
	MEDIA	σ	% APROB.	MEDIA	σ	% APROB.
1987-88	4.33	2.27	41.98	3.51	2.20	27.12
1988-89	5.06	2.91	52.08	4.23	2.92	39.63
1989-90	4.23	2.36	38.98	—	—	—

Fuente: Rectorado de la Universidad de Castilla-La Mancha

El estudio de las puntuaciones por Provincias no aporta datos relevantes para este estudio. Como ejemplo indicamos las puntuaciones

medias de la prueba de junio del 89-90 en las distintas provincias (gráfico 1).

Sin restar importancia a estos y otros muchos interrogantes que podríamos plantear, hemos creído más pragmático centrarnos en el estudio en profundidad del último tema planteado, es decir, qué aspectos (conceptos, algoritmos, etc.) son los que hacen «difícil» a los alumnos la realización de pruebas que los profesores solemos calificar coloquialmente como «chupadas».

Para este análisis tampoco basta el estudio estadístico de las puntuaciones obtenidas en las distintas cuestiones o ejercicios planteados en cada prueba, así, por ejemplo, la tabla 2, que nos indica los resultados de la Prueba de junio en seis aspectos temáticos básicos en Química de C.O.U., sólo nos indica que salvo en el ejercicio de aplicación de la Ley de Hess, en el que el porcentaje de éxito es del 60.84%, todas las demás cuestiones ¡No llegan al 50% de éxito! Por lo que con casi todos los criterios de ordenación de dificultad encontrados en la bibliografía (García, 1985) esos ejercicios y cuestiones «chupados» deben considerarse como difíciles o muy difíciles.

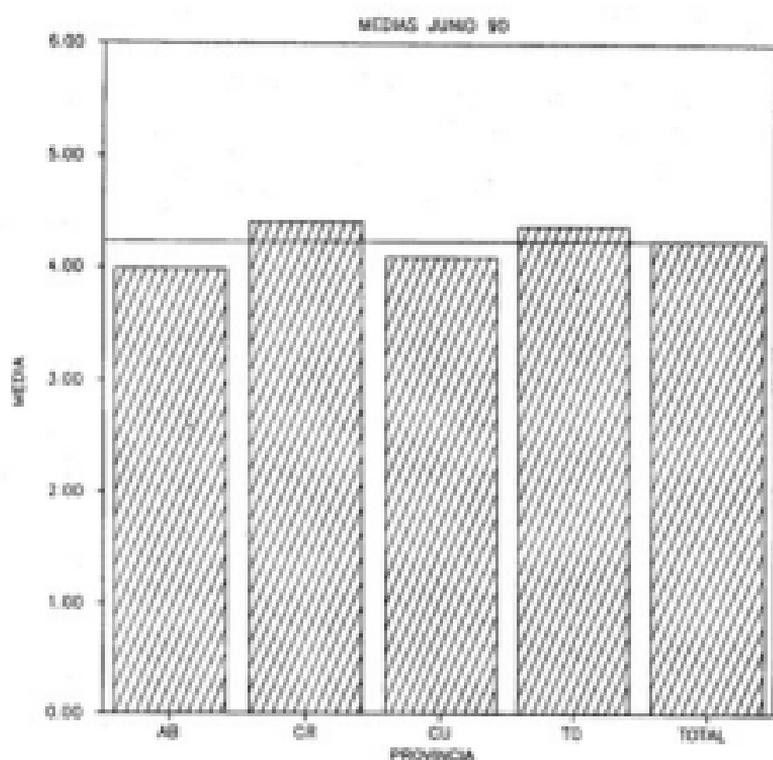


GRÁFICO 1

TABLA 2
**PUNTUACIONES EN LOS DISTINTOS EJERCICIOS Y/O
 CUESTIONES DE LA PRUEBA DE QUÍMICA DE 1990**

Ejercicio o cuestión (temática)	Puntuación máxima	X	% éxito = $\frac{X}{n} \times 100$ pu
Ley de Hess	2,5	1,53	60,84
Estequiometría (Opción A)	2,5	1,18	46,98
Estequiometría (Opción B)	2,5	1,21	45,00
Oxidación-Reducción	2,0	0,78	37,95
Producto de solubilidad	2,0	0,82	45,00
Ácido-Base	2,0	0,52	28,33
Principio de Le Chatelier	2,0	0,76	45,00

Aunque la información de la tabla 2 puede considerarse como muy interesante, ya que nos indica que los alumnos sólo pasaron con éxito (de entre los seis aspectos seleccionados para ese estudio) el ítem sobre el Principio de Conservación, siendo la calificación inferior a 5 (sobre 10 puntos) en todos los demás aspectos seleccionados, lo cierto es que, en cada uno de esos ejercicios o cuestiones, aparecen varios conceptos, fórmulas, algoritmos... y en suma conocimientos, que debidamente secuenciados e interrelacionados, son los que hacen posible llegar a realizar con acierto, y hasta el resultado final, cuestiones y ejercicios que ya ofrecen un cierto grado de complejidad, pero que las instituciones consideran que los alumnos deben estar en condiciones de dominar para acceder a estudios universitarios.

En consecuencia, como la información que los datos estadísticos precedentes, aun siendo muy significativos, se muestran inadecuados para determinar el grado de preparación de los alumnos en los distintos aspectos que intervienen en la resolución de actividades complejas como las citadas, nos vimos obligados a buscar un procedimiento que permitiera conocer dónde están las causas que expliquen los resultados negativos de las tablas 1 y 2.

LA MUESTRA

Hemos tomado una muestra de 226 alumnos que corresponden al 11,15% del total presentados al examen de Química en la convocatoria de junio de 1990. Para ello hemos agrupado los exámenes en tramos de punto en punto (0-1, 1-2, etc.) y luego hemos tomado de cada uno de ellos un porcentaje lo más próximo posible al 11,15%, de tal manera que la nota media de los 226 alumnos seleccionados ha sido de 4,34, lo

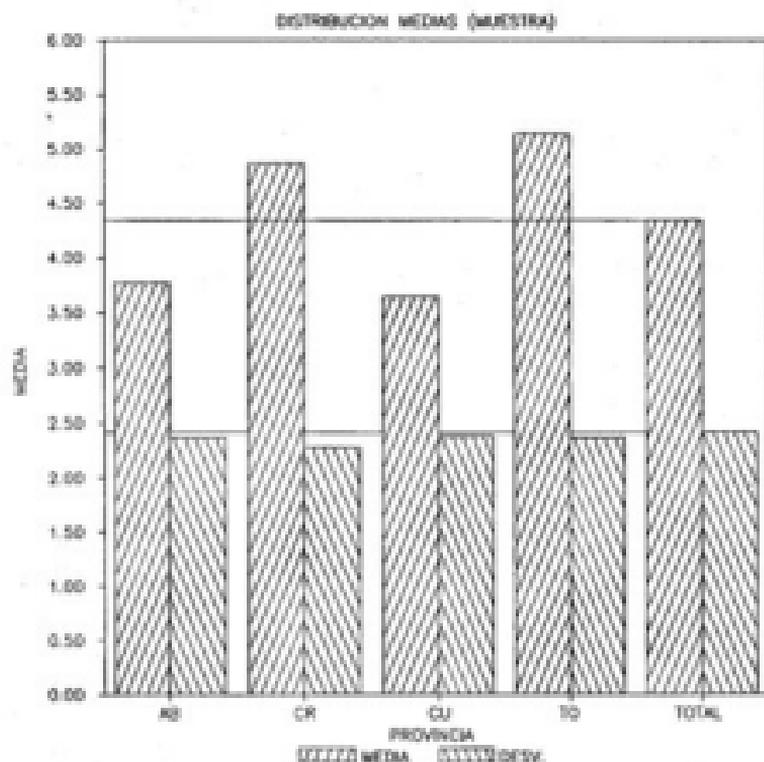


Gráfico 2

cual se corresponde de forma casi exacta con la media de prueba de Química en la Universidad de CLM que es de 4.23. La distribución de medias y desviaciones de la muestra se recoge en el gráfico 2 y las puntuaciones de los ejercicios en el gráfico 3.

ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE SELECTIVIDAD

Tal y como indicábamos en la introducción, los datos globales del % de alumnos aprobados y las puntuaciones medias de la prueba e incluso las puntuaciones de cada una de las cuestiones seleccionadas para este estudio, no nos permiten extraer datos concretos, pormenorizados y objetivos que expliquen el alto grado de fracaso en esta prueba de Selectividad. Para poder extraer este tipo de conocimiento, es decir, que nos oriente la contestación a la pregunta ¿por qué o en qué fallan los alumnos?, hemos creído que debíamos fijarnos en aquellos concep-

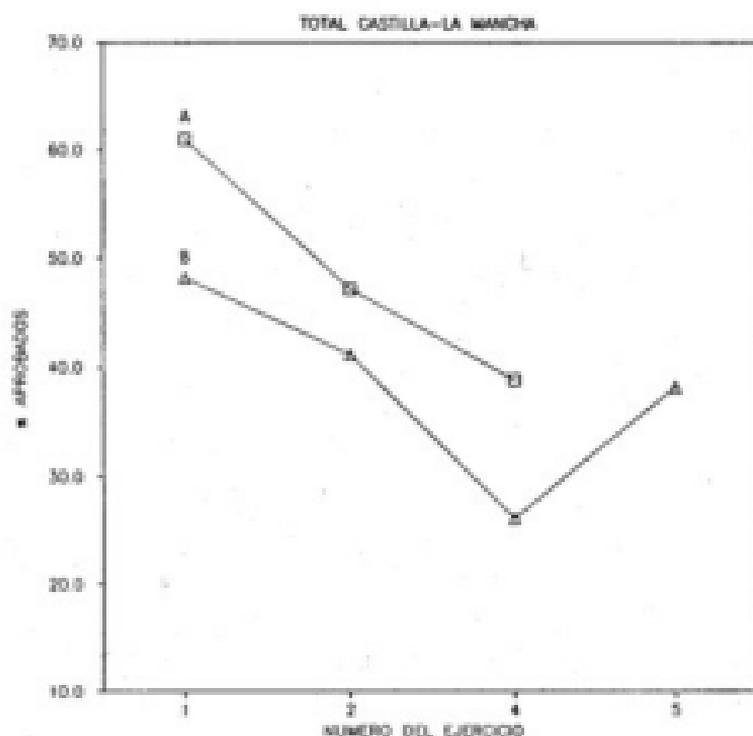


Gráfico 3

tos, algoritmos y, en general, los distintos aspectos fundamentales de Química que pueden influir en la ejecución correcta de una prueba de este tipo. De esa forma, hemos realizado un listado de aspectos concretos que van desde los más fundamentales de 2.º de B.U.P., e incluso de E.G.B., hasta los propios de C.O.U. Como quiera que el listado se hacía muy amplio, elegimos los 21 que se indican en la plantilla adjunta (anexo I), ya que pensamos que eran los que más se adaptaban a la prueba de junio en ambas opciones y además que recogían los aspectos más fundamentales para el estudio de la Química a estos niveles. Somos conscientes de que podrían e incluso deberían incluirse muchos más, pero dejamos un campo abierto a sucesivas investigaciones.

A fin de sistematizar las observaciones y facilitar el tratamiento estadístico, elaboramos la plantilla a que hacíamos referencia en el párrafo anterior.

Tabla 3

EJERCICIOS	OPCIÓN A			OPCIÓN B			
	1	2	4	1	2	4	5
CALIF.	1,53	1,18	0,78	1,21	0,82	0,52	0,76
CALIF. Mía.	2,50	2,50	2,00	2,50	2,00	2,00	2,00
NOTA (sob. 10)	6,10	4,71	3,88	4,82	4,11	2,62	3,82
% APROB.	60,8	47,0	37,9	45,0	45,0	28,3	45,0

CONCLUSIONES

1. Las tablas 3 (puntuaciones obtenidas en la prueba: opción A y B) y 4 (distribución de notas en la muestra) ponen de manifiesto de una forma pomemorizada el fracaso que se entreveía en los datos globales de las tablas 1 y 2.

Tabla 4
DISTRIBUCIÓN DE NOTAS

INTERVALO	OPCIÓN A	OPCIÓN B	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
0-3	66	25	91	91
3-6	61	21	82	173
6-10	39	14	53	226
TOTAL	166	60	226	

Así por ejemplo: (tabla 4) el 33%, es decir, uno de cada tres alumnos de la muestra tiene una puntuación inferior a 3 y el 72% inferior a 6. La distribución de notas no es desde luego la Gaussiana Clásica.

De los 6 aspectos elegidos y que trataba la prueba: Ley de Hess, estequiometría... etc. y cuyas puntuaciones se recogen en la tabla 2. Sólo uno, el ejercicio de aplicación de la Ley de Hess, supera realmente la puntuación de 5, ya que si bien es cierto que en los ejercicios de estequiometría, prácticamente se alcanza el nivel mínimo y psicológico de 5 (a 4,7 y 4,8) también es cierto que estos contenidos prácticamente corresponden a 3.º de B.U.P.

2. A la parte más interesante de este trabajo llegaremos a través de la información que nos ofrece los 21 aspectos analizados en la prueba y resumidos en el gráfico 4.

Como puede observarse en la relación de los 21 contenidos o aspectos seleccionados, indicados en la planilla, hay algunos que corresponden

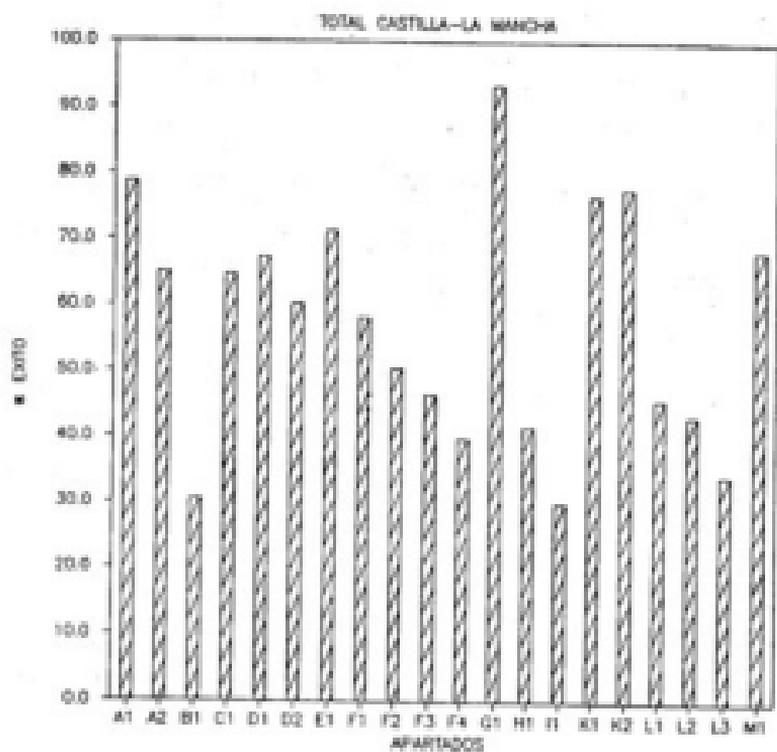


Gráfico 4

a las programaciones de 3.º e incluso de 2.º Curso y otros que son los correspondientes a C.O.U.

Un primer examen del % de éxito de esos contenidos o aspectos, nos hace ver que en 9 de los 21 no se llega al 50%, es decir, que la mitad de los alumnos no han sido capaces de superarlos.

Todos los aspectos (exceptuando el de «resultados correctos») pertenecen a los contenidos del C.O.U. menos los correspondientes a la M y N. Queremos resaltar el dato de que la M sólo la utilizan o calculan correctamente el 50,4% de los alumnos, es decir, que aproximadamente la «MITAD» del alumnado que pasa a la prueba de Selectividad, ni siquiera ha comprendido correctamente los conceptos de las unidades químicas de concentración.

Un análisis de algunos de los aspectos que superan el 50%, pero que corresponden a contenidos de 2.º o 3.º tampoco son muy alentadores, así:

— Tan sólo el 64,6% escribe correctamente las fórmulas que aparecen en la prueba (ácido nítrico, cloruro de cinc...).

- Aproximadamente la tercera parte ni siquiera es capaz de escribir la expresión de las reacciones químicas y sólo un 60,2% las ajusta debidamente.
- Un 30%, aproximadamente, no han sabido calcular bien el número de moles, sólo un 58% ha distinguido adecuadamente entre soluto, disolvente y disolución a la hora de realizar los cálculos estequiométricos.
- Sólo la ecuación de los gases aparece como concepto claramente dominado: pues el 95% (prácticamente todos) la utilizan correctamente.

El análisis de los contenidos propios de C.O.U. es francamente preocupante, cosa que por otra parte era fácil de adivinar, después de lo indicado anteriormente.

Sólo aparecen bien asimilados los conceptos de reacción, de combustión, de compuestos orgánicos y el de la expresión de K_p , aunque posteriormente muy pocos han podido aplicar esta expresión al caso concreto que se les exponía (33,3%).

Para no alargar mucho la exposición, podemos concluir diciendo que los alumnos, que acceden a la prueba de Selectividad, no han asimilado adecuadamente los contenidos de B.U.P. y que en estas condiciones malamente van a poder hacer lo propio con el complejo programa de C.O.U.

Para terminar estas conclusiones de una forma gráfica, hemos establecido los siguientes criterios de dificultad (totalmente convencionales) para clarificar los distintos contenidos y aspectos valorados en la prueba:

- Muy fáciles = superados por el 85% de los alumnos.
- Fáciles = superados entre el 85% y 70% de los alumnos.
- Idóneas = superados entre el 70% y 55% de los alumnos.
- Difíciles = superados entre el 55% y 40% de los alumnos.
- Muy difíciles = superados por menos del 40% de los alumnos.

Pues bien, según este criterio, serían para los alumnos:

* aspectos muy difíciles:

- Llegar al resultado final correcto.
- El principio de Le Chatelier.
- Establecer la ecuación iónica de oxidación-reducción.
- Aplicar la constante de equilibrio en las sustancias poco solubles o el producto de solubilidad.

* aspectos difíciles:

- Utilizar o calcular la M, N y m.

- Establecer la ecuación de disociación.
 - Escribir y ajustar las semirreacciones de oxidación-reducción.
- * aspectos fáciles:
 - Calcular el n.º de moles.
 - Expresar y ajustar las reacciones de combustión.
 - * aspectos muy fáciles:
 - La ecuación de los gases únicamente.

Desde luego que si hubiésemos elegido el criterio más racional de García (1985) «La enseñanza sólo resulta eficaz para los alumnos que superan al menos los 3/4 de los criterios», el panorama hubiera sido desastroso.

RESUMEN

Este trabajo realmente no ha permitido descubrir nada que no supiéramos muchos profesores: que los procedimientos actuales de Enseñanza de las Ciencias y los contenidos de los programas de B.U.P. y C.O.U. son totalmente inadecuados para provocar el aprendizaje significativo, que todos deseáramos: que la prueba de selectividad no es el procedimiento idóneo para comprobar los grados de aprendizaje o, lo que es más probable, que se den las dos circunstancias.

Pero tal vez haya permitido profundizar en qué aspectos presentan mayores dificultades a los alumnos (por distintos motivos) que, en consecuencia, necesiten una mayor y mejor incidencia y planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Sobre todo para que los profesores (los pocos) que aún siguen convencidos de que el problema de la calidad se resuelve con «dar» más contenidos, a más «nivel», y «seleccionando» más a los alumnos, que reflexionen sobre lo que verdaderamente se consigue con esta «metodología de la superficialidad» (Gil, 1987) y que recuerden las frases de Einstein... «La pega era que para los exámenes había que embutirse todo ese material en la cabeza, quieras o no. Semejante coacción tenía efectos tan espantosos, que, tras aprobar el examen final se me quitaron las ganas de pensar en problemas científicos durante un año entero. He de decir, sin embargo, que en Suiza sufríamos menos que en muchos otros lugares bajo esa coacción que asfixia el verdadero impulso científico...».

BIBLIOGRAFÍA

- EINSTEIN, Albert: «Notas autobiográficas». Alianza Editorial.
- GARCÍA BAQUERO, P. y otros: «Comienzo de Biología al terminar el curso de orientación universitaria». *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 3, n.º 3, Nov. 1987. Pág. 175.
- RODRÍGUEZ GUARNIZO, J.: «Resultados obtenidos en las pruebas de selectividad, relativos a la estequiometría química en la U.C.L.M.». 1986.
- BEST, W. J.: «Cómo investigar en educación». Ed. Morata.
- FERNÁNDEZ PÉREZ, M.: «Evaluación y cambio educativo: el fracaso escolar». Ed. Morata.
- PERALES PALACIOS, F. J.: «Estudio estadístico del grado de aprendizaje de conceptos físicos en una muestra de alumnos de 8.º de E.G.B. y tercer curso de Estudios Universitarios de Magisterios». *Cuadernos de Física y Química de la E. U. del profesorado de E.G.B.* Valencia Vol. III. 1983.
- JIMÉNEZ GÓMEZ, E. y CORREA GONZÁLEZ, I.: «Técnicas utilizadas en el aprendizaje de la unidad temática de electroquímica». *Cuadernos de Física y Química de la E. U. del profesorado de E.G.B.* Valencia, Vol. IV. 1983.
- GIL, D.: «Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las Ciencias». *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. I. 1983.
- POZO, J. I.: «El adolescente como científico». *Cuadernos de Pedagogía*, 152.

ANEXO 2

UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA

Pruebas de aptitud para el acceso a Facultades EE.TT.SS. y CC.UU.

Química:

EL ALUMNO ELEGIRÁ UNO DE LOS DOS REPERTORIOS SIGUIENTES:

REPERTORIO A:

1. Las variaciones de entalpía normales de formación del butano, dióxido de carbono y agua líquida son: $-126,1$; $-393,7$; y $-285,9$ KJ/mol. Calcular el calor desprendido en la combustión total de 3 Kg. de butano. (Masas atómicas: C = 12; O = 16; H = 1).
2. Una disolución acuosa de ácido nítrico concentrado, de densidad 1,405 g./ml., contiene 68,1% en peso de dicho ácido. Calcular la molaridad, la normalidad y la molalidad de dicha disolución. (Masas atómicas: N= 14; O = 16; H = 1).
3. Ordenar razonadamente de mayor a menor afinidad electrónica los elementos: Cl, F, P, y N.
4. Ajustar la siguiente, reacción de oxidación-reducción:



Nombrar las sustancias que intervienen y especificar quién actúa como oxidante y cómo reductor.

5. ¿Qué son, cómo se preparan y qué particularidad poseen las disoluciones reguladoras de pH? Escribir dos ejemplos, uno para pH ácido y otro para pH básico.

REPERTORIO B:

1. Se mezclan 20 g. de cinc puro con 200 ml. de HCl 6 M. Cuando termine el desprendimiento de hidrógeno, ¿qué quedará en exceso, cinc o ácido? ¿Qué volumen de hidrógeno, medido a 27°C y 760 mm. de Hg. de presión se habrá desprendido? (Masas atómicas: Zn = 65,4; Cl = 35,5; H = 1).
2. A 25°C, 250 ml. de agua disuelven 0,172 g. de yoduro de plomo.

Calcular a esa temperatura el producto de solubilidad de dicha sal.
(Masas atómicas: Pb = 207; I = 127).

3. El oxígeno tiene número atómico 8: a) Escribir su estructura electrónica; b) ¿Qué tipo de enlaces y estructura geométrica tendrá el agua?
4. Al disolver una sal en agua, ¿podemos obtener un pH básico? En caso positivo, razone la respuesta y ponga algún ejemplo.
5. En la síntesis del amoníaco:



se recomiendan presiones muy altas y temperaturas del orden de los 600°C, al mismo tiempo que la continua eliminación del amoníaco formado. Justifique cada una de estas recomendaciones.

CIENCIAS

- Luis Mansilla Plaza
- Antonio J. Barbero
Patricio Ramírez
- A. Valdés Franzi
R. Molina Cantos
J. L. González Beserán
- E. Valero
J. Cebrián
M. García-Moreno
R. Varón
F. García-Carmona
- Enrique Arribas Garde
Vicente Sanjosé López
- Pilar Turégano Moratalla
- Joaquín Santisteban Martínez

E N S A Y O S

