

Asociación de
QUÍMICOS del
Principado de Asturias



ASTURIAS 2014



Colegio Oficial
de **QUÍMICOS** de
Asturias y León

XXVII OLIMPIADA DE QUÍMICA ASTURIAS 2014

ANÁLISIS DE RESULTADOS

SECCIÓN TÉCNICA DE ENSEÑANZA

— ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS —

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA PRUEBA.....	5
3. RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS ESTUDIANTES	6
3.1. RESULTADOS GENERALES.....	6
3.2. RESULTADOS DEL TEST.....	7
3.2.1. Índice de dificultad de las cuestiones del test.....	8
3.2.2. Índice de discriminación de las cuestiones del test.....	9
3.2.3. Discriminación de las cuestiones y dificultad de las mismas	11
3.3. RESULTADOS DE LOS PROBLEMAS.....	12
3.4. CORRELACION ENTRE CUESTIONES Y PROBLEMAS.....	13
4. REFLEXIONES FINALES Y CONCLUSIONES	13
ANEXO 1. ALGUNOS RESULTADOS VINCULADOS AL GÉNERO.....	14
ANEXO 2. ALGUNOS RESULTADOS VINCULADOS AL TIPO DE ESCOLARIZACIÓN	16
ANEXO 3: TEST DE OPCIÓN MÚLTIPLE	18
ANEXO 4. PROBLEMAS	23

1. INTRODUCCIÓN

Con este informe se pretende conocer los resultados globales de la Olimpiada de Química, valorar sus resultados y reflexionar sobre las posibilidades de mejora que se pueden realizar para sucesivas ediciones. Este estudio complementa al informe de la XXVIII Olimpiada de Química que se detiene más en aspectos organizativos. En los Anexos se recoge el examen propuesto.

2. ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA PRUEBA

La prueba de la XXVIII Olimpiada de Química constó de dos partes cuyas características se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición de la prueba

<i>Prueba</i>	<i>Tipo</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Valor</i>
1	<i>Test opción múltiple</i>	30	<i>Cuatro respuestas</i>	40%
2	<i>Problemas</i>	3	<i>Varios apartados</i>	60%

Prueba 1: Test de opción múltiple:

Profesores de secundaria colaboradores de la Sección Técnica de Enseñanza de la AQPA (ver informe) prepararon 180 cuestiones de las que seleccionaron 100. De estas, los redactores de la prueba definitiva, seleccionaron 30 preguntas de opción múltiple con cuatro respuestas posibles de las que sólo una era la más cierta. Cada respuesta errónea se penalizaba con la tercera parte de su valor de modo que la nota de cada alumno se hallaba según **[Bien]** – $\frac{1}{3}$ **[Mal]** ajustándolo a 10 puntos.

La corrección se llevó a cabo con una plantilla y la realizaron profesores de secundaria y de universidad anónimamente ya que cada examen estaba encabezado por una clave aleatoria desconociendo la identidad del estudiante. No se suscitó ninguna incidencia ni se detectó ningún error en el planteamiento de cada cuestión.

La ubicación de las respuestas correctas entre las diferentes alternativas fue aleatoria [6 para A, 8 para B, 7 para C y 9 para D].

Prueba 2: Problemas

Profesores de secundaria colaboradores de la Sección Técnica de Enseñanza de la AQPA (ver informe) elaboraron 30 problemas. Una vez revisados, los redactores del examen eligieron tres. Todos se calificaron sobre 20 puntos con lo que se obtenía un valor total de 60 puntos que se redujeron a 10 para tratar homogéneamente los resultados.

Fueron corregidos anónimamente profesores de universidad colaboradores de la Sección Técnica de Enseñanza de la AQPA (ver informe), sin incidencia alguna; no se detectó ningún error en el planteamiento de cada problema o apartado.

Revisión y calificación definitiva

Una vez corregidos, se revisaron las pruebas correspondientes a las 30 mejores calificaciones globales, con el fin de detectar algún posible error, procediendo a continuación a identificar a los trece estudiantes que obtuvieron las mejores calificaciones.

3. RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS ESTUDIANTES

3.1. RESULTADOS GENERALES

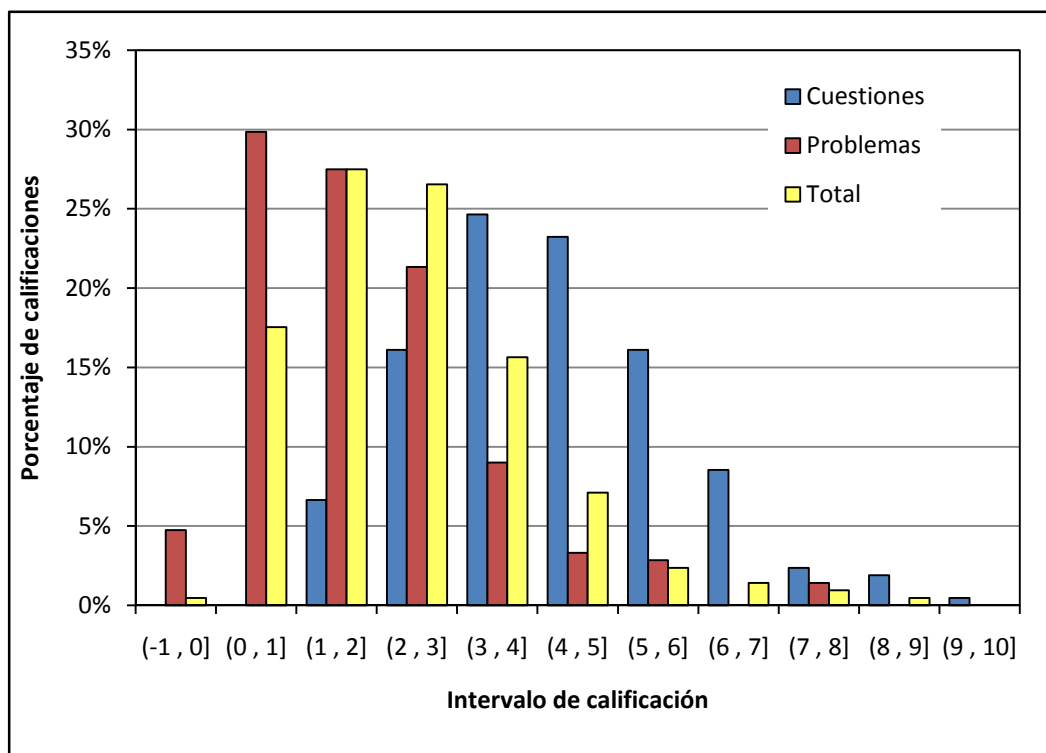
Realizada y corregida la prueba, la distribución de notas (en porcentaje) entre los estudiantes que obtienen una determinada nota, se distribuye como sigue (Tabla 2)

Tabla 2. Distribución de calificaciones (%) por intervalos

Intervalos	[0]	(0 , 1]	(1 , 2]	(2 , 3]	(3 , 4]	(4 , 5]	(5 , 6]	(6 , 7]	(7 , 8]	(8 , 9]	(9 , 10]
Cuestiones	0,0	0,0	6,6	16,1	24,6	23,2	16,1	8,5	2,4	1,9	0,5
Problemas	4,7	29,9	27,5	21,3	9,0	3,3	2,8	0,0	1,4	0,0	0,0
Total	0,5	17,5	27,5	26,5	15,6	7,1	2,4	1,4	0,9	0,5	0,0

La Gráfica 1 muestra estas frecuencias para los distintos intervalos. Hay un sesgo hacia valores inferiores a cinco puntos, más acusado en los problemas que en las cuestiones y, lógicamente, al tener un peso porcentual mayor, arrastra los resultados generales hacia calificaciones globales más bajas.

Gráfica 1. Distribución de calificaciones (%) por intervalos



En la Tabla 3 se recogen diferentes parámetros estadísticos tanto de las cuestiones como de los problemas.

Tabla 3. Parámetros estadísticos generales

Estadística	Cuestiones	Problemas	Total
Media	4,41	1,86	2,38
Error típico	0,11	0,10	0,10
Desviación estándar	1,58	1,48	1,51
Varianza de la muestra	2,51	2,20	2,29
Curtosis	0,18	2,33	1,78
Coefficiente de asimetría	0,46	1,34	1,06
Mínimo	1,33	0,00	0,54
Máximo	9,67	7,83	8,81
Nivel de confianza (95,0%)	0,21	0,20	0,21

3.2. RESULTADOS DEL TEST

Para el test, los resultados se recogen en la Tabla 4, en ella se registra la frecuencia absoluta y porcentaje de aciertos para cada posible respuesta (A, B, C, D) y para las respuestas en blanco. La última fila recoge los resultados globales.

En la misma tabla se anota en [azul negrita] la respuesta correcta y con fondo [amarillo] el máximo de respuestas. Se observa que coinciden estos valores en 25 de las cuestiones, es decir, eligen la respuesta correcta el mayor número de estudiantes.

Tabla 4. Resultados (%) para cada cuestión

Cuestión	Respuesta correcta	A	B	C	D	BLANCO
1	D	4,0	6,0	4,0	72,0	14,0
2	B	9,0	46,0	14,0	14,0	16,0
3	D	15,0	3,0	19,0	58,0	4,0
4	A	61,0	16,0	13,0	4,0	7,0
5	C	6,0	24,0	28,0	3,0	39,0
6	C	3,0	29,0	58,0	6,0	4,0
7	B	8,0	27,0	14,0	7,0	44,0
8	A	25,0	6,0	36,0	18,0	15,0
9	C	23,0	8,0	42,0	17,0	10,0
10	A	33,0	9,0	18,0	17,0	23,0
11	D	7,0	22,0	11,0	34,0	27,0
12	B	15,0	49,0	6,0	22,0	9,0
13	D	17,0	11,0	23,0	48,0	2,0
14	B	34,0	38,0	4,0	3,0	21,0
15	D	12,0	14,0	6,0	64,0	4,0
16	A	40,0	9,0	12,0	4,0	35,0
17	B	10,0	73,0	3,0	9,0	4,0
18	C	9,0	14,0	45,0	4,0	28,0
19	D	3,0	21,0	3,0	64,0	9,0
20	C	3,0	16,0	61,0	3,0	17,0
21	D	4,0	7,0	8,0	78,0	3,0
22	B	14,0	28,0	8,0	25,0	25,0

Cuestión	Respuesta correcta	A	B	C	D	BLANCO
23	B	18,0	17,0	7,0	13,0	44,0
24	D	7,0	12,0	21,0	25,0	35,0
25	C	6,0	16,0	62,0	4,0	11,0
26	B	11,0	15,0	11,0	54,0	9,0
27	C	19,0	12,0	26,0	15,0	29,0
28	D	11,0	7,0	9,0	49,0	25,0
29	A	29,0	29,0	12,0	14,0	15,0
30	A	27,0	11,0	3,0	26,0	34,0
<i>Totales</i>		16,1	19,9	19,6	25,8	18,7

En 23 de las preguntas (77 %) el máximo de respuestas coincide con la correcta, es decir la mayoría de los estudiantes dan la respuesta correcta. Los fracasos ocurren en:

- Cuestión 5: Resultado negativo al aprender de forma memorística el valor de K_w sin considerar que, como cualquier constante de equilibrio, varía con la temperatura. Se complica además al asociar que, el pH de una disolución neutra no tiene por qué ser 7.
- Cuestión 7: Quizás haya influido el que la cinética de reacción se trabaja en 1º de Bachillerato y no en 2º, teniendo además que manejar tras variables: estado de agregación, concentración y temperatura.
- Cuestión 23: No llegan a un resultado correcto al complicar la solución el dar los datos del azufre en fase sólida (S_8), mientras que en la reacción interviene una fase diatómica.
- Cuestión 24: Cuestión difícil al tener que identificar el efecto del ion común y el efecto salino en la solubilidad de un compuesto.
- Cuestión 26: No identifican mayoritariamente la cristalización como un aumento del orden por lo que dará una entropía positiva.
- Cuestión 27: Los estudiantes que desconocen el concepto de energía de activación son porcentualmente muy similares a los que dan la respuesta correcta
- Cuestión 30: No se entiende que un 34 % no sean capaces de realizar un cálculo químico sencillo.

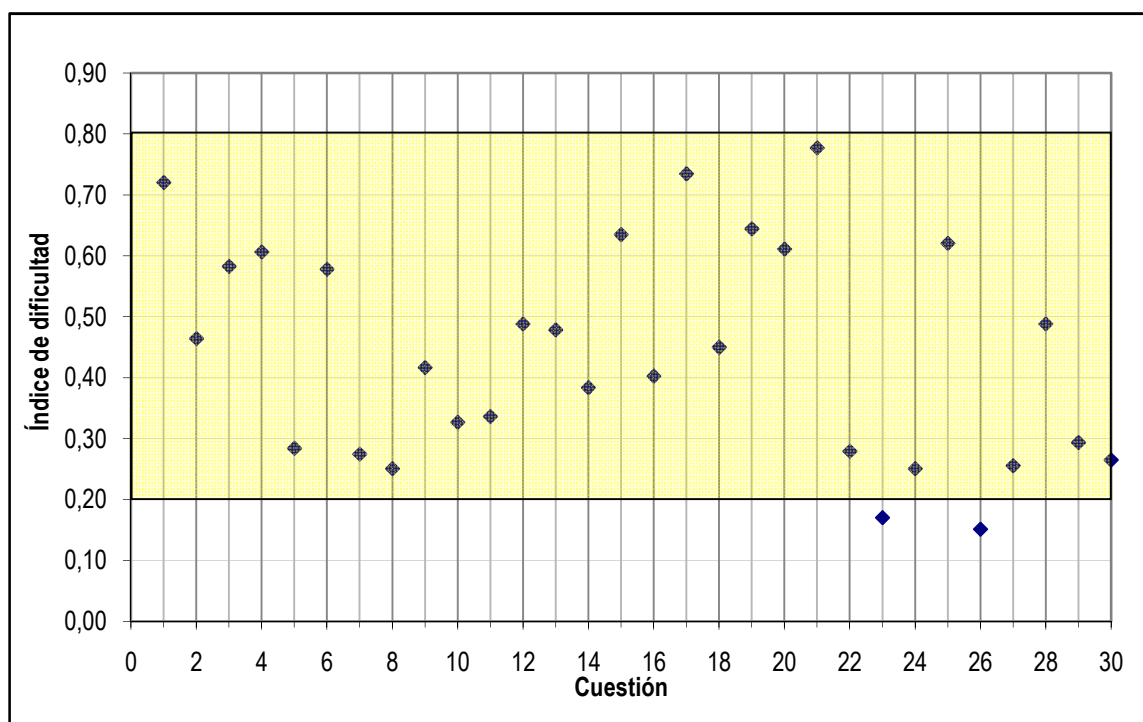
3.2.1. Índice de dificultad de las cuestiones del test

Aunque la dificultad de una de las cuestiones podríamos verla por observación directa de los estudiantes que la contestan bien o mal, se suele usar el Índice de dificultad que se define como la proporción de estudiantes que aciertan la cuestión, varía de cero (no la acierta nadie) a uno (la aciertan todos los estudiantes).

Un índice de dificultad bajo indica que la cuestión ha sido contestada por unos pocos estudiantes (si está bien planteado es difícil) y un índice de dificultad alto indica que la cuestión está correctamente contestada por muchos estudiantes (si está bien planteada es fácil). No hay que olvidar que este parámetro estadístico no es un valor estadístico absoluto, está condicionado no sólo por la naturaleza de la cuestión sino también por la población a la que se somete y su variabilidad puede ser muy diferente si la población a la que se destina la prueba fuera otra.

Lo ideal es que las cuestiones no sean ni demasiado fáciles ni demasiado difíciles (índices entre 0,2 y 0,8). Si la mayoría de los estudiantes aciertan o la mayoría fallan la cuestión no puede discriminar bien puesto que no hay variabilidad en las respuestas.

En la Gráfica 2 se aprecia la distribución de los índices de dificultad a lo largo de las diferentes preguntas visualizando las preguntas fueron las que resultaron más fáciles y las que fueron más difíciles.

Gráfica 2. Índice de dificultad para cada cuestión

Una clasificación de las cuestiones (tabla 5) nos muestra:

Tabla 5. Dificultad de las cuestiones

Índice de dificultad		Cuestiones	Número (30)
0 – 0,2	<i>Difícil</i>	23, 26	2 (6,7 %)
0,2 – 0,4	<i>Moderadamente difícil</i>	5, 7, 8, 10, 11, 14, 22, 24, 27, 29, 30	11 (36,7 %)
0,4 – 0,6	<i>Dificultad media</i>	2, 3, 6, 9, 12, 13, 16, 18, 28	9 (30,0 %)
0,6 – 0,8	<i>Moderadamente fácil</i>	1, 4, 15, 17, 19, 20, 21, 25	8 (26,7 %)
0,8 – 1,0	<i>Fácil</i>	-----	-----

Se observa que gran parte de las preguntas están en una franja que va de 0,20 a 0,80 de índice de dificultad, predominando más las moderadamente fáciles o de dificultad media (índice alto) con un 56,7 % de las cuestiones, que las difíciles (índice bajo) con un 43,4 % de las cuestiones. Destacan las 23 y 26 como difíciles. Respecto al ritmo de la prueba, se comienza con cuestiones fáciles (las cuatro primeras), después se endurece ligeramente el examen para hacerse más fácil hasta el final de la prueba en la que predominan las cuestiones difíciles.

3.2.2. Índice de discriminación de las cuestiones del test

Uno de los propósitos de toda pregunta es discriminar académicamente entre estudiantes de buen rendimiento y estudiantes de mal rendimiento.

Se ha tomado como índice (ID1) la diferencia entre la proporción de acertantes a la cuestión que pertenecen al grupo superior (el 27% con las puntuaciones más altas) menos la proporción de acertantes a la cuestión que pertenecen al grupo inferior (el 27% con las puntuaciones más bajas). Si este índice es alto indica que la

cuestión discrimina bien entre buenos y malos estudiantes. El índice de discriminación de una cuestión mide la correspondencia entre la puntuación de los estudiantes en la cuestión y la puntuación en el test.

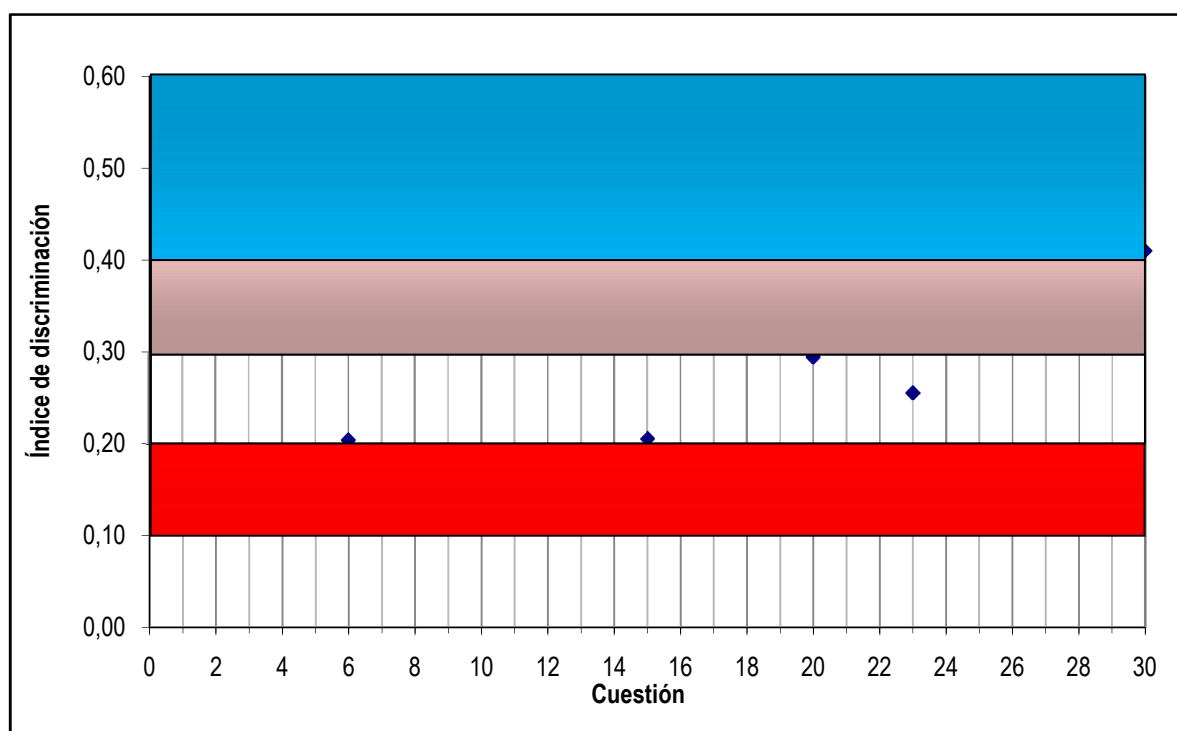
Realizando el cálculo para todas las cuestiones se han clasificado por grupos (Tabla 6)

Tabla 6. Discriminación de las cuestiones

Valores ID1	Discriminación	Números	Cuestiones (30)
Igual o mayor que 0,40	Discrimina muy bien	1, 2, 3, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 24, 25, 28, 30	14 (46,7 %)
Entre 0,30 y 0,39	Discrimina bien	3, 5, 7, 12, 17, 19, 21, 22, 27, 29	10 (33,3 %)
Entre 0,20 y 0,29	Discrimina poco	6, 15, 20, 23	4 (13,3 %)
Entre 0,10 y 0,19	Debe mejorarse	8, 26	2 (6,7 %)
Menor de 0,10	Sin utilidad	-----	-----

Si representamos los valores del índice para cada cuestión se obtiene la Gráfica 3.

Gráfica 3. Índice de discriminación para las cuestiones



Estos datos son coherentes si aplicamos a todo el test la **fórmula 20 de Kuder y Richardson** que nos permite estimar la confiabilidad de consistencia interna de una prueba. El máximo valor es 1 y valores por encima de 0,7 se consideran adecuados. Este índice analiza el test como instrumento de medida y de alguna manera mide la capacidad del test para obtener siempre resultados semejantes cuando se aplica en condiciones semejantes.

El test se manifiesta como fiable ya que aplicándosele da un valor de **0,77**. Se podría aumentar la fiabilidad aumentando la longitud del mismo o suprimiendo alguno de las cuestiones problemáticos.

Sin embargo, aunque 24 cuestiones (80%) tienen una buena discriminación, subsiste el problema que hay cuatro cuestiones (el 13,3 %) que discriminan poco y dos (6,7 %) que claramente deben mejorarse. Es difícil conseguir que todas las cuestiones discriminen razonablemente, puesto que sin chequearlas previamente las cuestiones no se puede asegurar su valor.

3.2.3. Discriminación de las cuestiones y dificultad de las mismas

Con el fin de comparar dificultad y discriminación se han tabulado los datos de estos índices (Tabla 7) y representado gráficamente (Gráfica 4). Se ha usado un segundo índice (ID2): porcentaje de aciertos de los estudiantes del grupo mejor sobre el total de aciertos (tanto del grupo mejor como del peor) que nos permite dar los datos de modo normalizado.

Tabla 7. Índices de dificultad y discriminación para cada cuestión

Cuestión	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>I. dificultad</i>	0,72	0,46	0,58	0,61	0,28	0,58	0,27	0,25	0,42	0,33	0,34	0,49	0,48	0,38	0,64
ID1	0,57	0,49	0,37	0,42	0,39	0,21	0,39	0,19	0,41	0,51	0,45	0,39	0,54	0,41	0,21
ID2	0,72	0,78	0,65	0,67	0,84	0,58	0,84	0,71	0,73	0,84	0,86	0,71	0,78	0,75	0,58

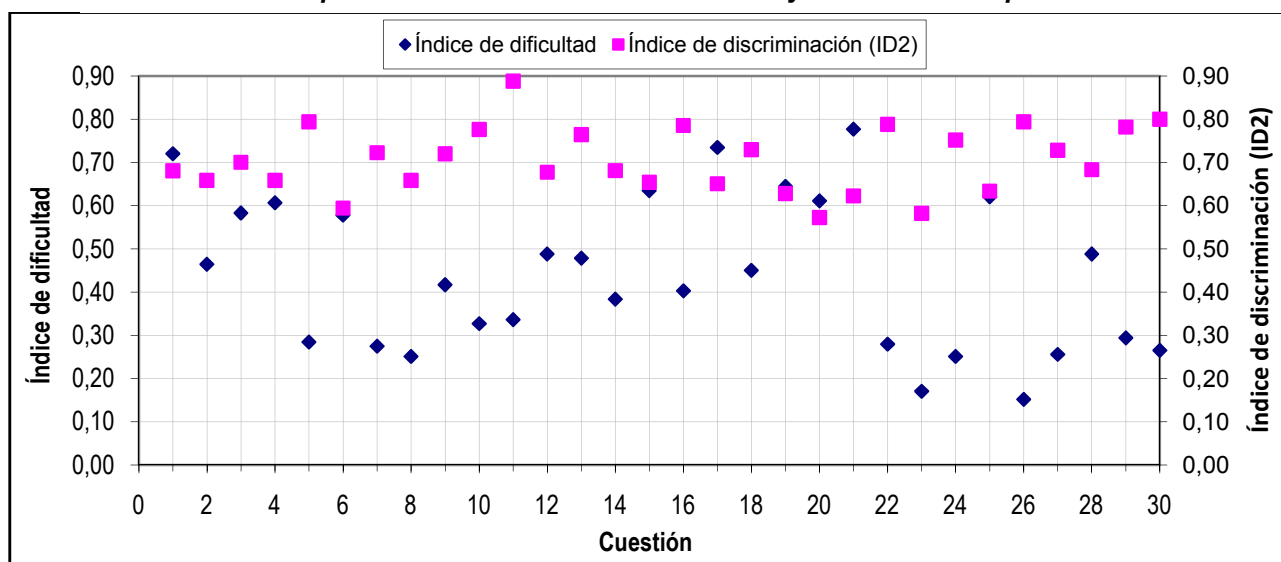
Cuestión	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>I. dificultad</i>	0,40	0,73	0,45	0,64	0,61	0,78	0,28	0,17	0,25	0,62	0,15	0,26	0,49	0,29	0,27
ID1	0,51	0,32	0,46	0,36	0,29	0,36	0,36	0,26	0,45	0,45	0,19	0,34	0,41	0,39	0,41
ID2	0,82	0,61	0,77	0,64	0,62	0,62	0,79	0,79	0,88	0,68	0,78	0,77	0,72	0,84	0,83

Índice de dificultad: **más fáciles**; **más difíciles**; variación del color según el valor.

Índice de discriminación: el **más discriminan**; **menos discriminan**, variación del color según el valor.

Este índice (ID2) nos indica que las cuestiones 6 y 15 no discriminan casi nada ya que son respondidas casi en la misma proporción por el mejor 27 % y por el peor 27 % de los estudiantes, sin embargo, para las 23 y 26 (preguntas muy difíciles y que por tanto no serían útiles para discriminar estudiantes al ser respondidas correctamente por pocos), si discriminan ya que, de los que aciertan, el 79 y 78 %, respectivamente, pertenecen al grupo mejor. Se pueden hacer discusiones similares para todas las cuestiones.

Gráfica 4. Comparación de los índices de dificultad y discriminación para cada cuestión



Se aprecia en la gráfica que la mayoría de las cuestiones (63 %) son de una dificultad razonable (media o fácil) y sin embargo discriminan correctamente.

3.3. RESULTADOS DE LOS PROBLEMAS

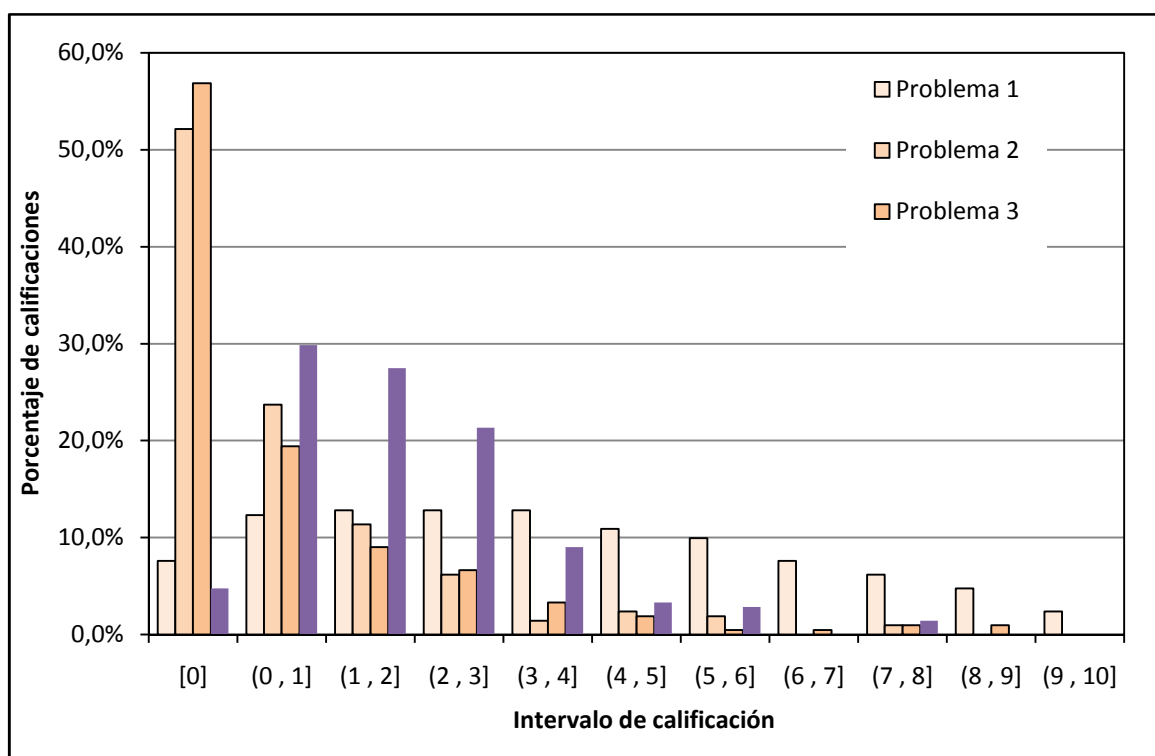
Los resultados de los tres problemas propuestos y el valor global (sobre 10 puntos) se recogen en la Tabla 8, tabulando el porcentaje de estudiantes que están dentro de un intervalo de frecuencia.

Tabla 8. Frecuencia de notas en los distintos intervalos

Intervalos	[0]	(0 , 1]	(1 , 2]	(2 , 3]	(3 , 4]	(4 , 5]	(5 , 6]	(6 , 7]	(7 , 8]	(8 , 9]
Problema 1	7,6%	12,3%	12,8%	12,8%	12,8%	10,9%	10,0%	7,6%	6,2%	4,7%
Problema 2	52,1%	23,7%	11,4%	6,2%	1,4%	2,4%	1,9%	0,0%	0,9%	0,0%
Problema 3	56,9%	19,4%	9,0%	6,6%	3,3%	1,9%	0,5%	0,5%	0,9%	0,9%
Total problemas	4,7%	29,9%	27,5%	21,3%	9,0%	3,3%	2,8%	0,0%	1,4%	0,0%

Los valores de la tabla anterior se representan en la Gráfica 5.

Gráfica 5. Calificaciones para los problemas (%) por intervalo



Los resultados muestran que si bien el problema 1 se acomoda al conocimiento de los estudiantes presentados, los problemas 2 y 3 están muy por encima del nivel de estos estudiantes. No se comprende que problemas puestos en el contexto de contenidos básicos de química se dejen en blanco (cero puntos) en 52 (problema 2) y un 57 % (problema 3) de los estudiantes presentados.

Los problemas se presentaron contextualizados (dentro del objetivo del bachillerato de comprensión e interpretación correcta de textos científicos) y parece ser, según manifestaciones de algunos estudiantes y profesores, que eso les supone una barrera conceptual al estar acostumbrados a preguntas directas y no a tener que entresacar datos de un contexto. A pesar de esta dificultad para los estudiantes es evidente que hay que buscar un procedimiento para graduar mejor la dificultad objetiva de los problemas.

3.4. CORRELACION ENTRE CUESTIONES Y PROBLEMAS

Se ha establecido en algunas Asociaciones Autonómicas o Secciones Territoriales de la ANQUE una discusión sobre el modelo de examen, optando unas por un modelo similar a este, con más o menos extensión y otras por basarlo exclusivamente en cuestiones.

Para examinar este aspecto se ha correlacionado las cuestiones con los problemas y el resultado total. Las correlaciones de muestran en la Tabla 9.

La mejor correlación se halla entre los problemas y la nota final. Por una parte son más discriminatorios y por otra contribuyen más (60%) a la calificación global. Si la calificación fuese al 50% entre los problemas y las cuestiones, el valor de las correlaciones sería sobre el 90%, sumamente aceptable.

Tabla 9

Correlación	Coefficiente
Cuestiones – Problemas	0,66
Cuestiones – Total	0,88
Problemas – Total	0,93

4. REFLEXIONES FINALES Y CONCLUSIONES

Aunque el fin último de esta prueba es seleccionar a tres estudiantes para la fase nacional, hay otros fines tan importantes como: fomentar el interés y estudio por la Química, proponerle un reto a los estudiantes tomando como base sus conocimientos, crear entre los profesores un interés extra por la buena formación de sus estudiantes, etc.

Para conseguir estos fines debe crearse (además de canales de información ágiles, profesores interesados en sus estudiantes, etc.) un modelo de examen válido, que sea suficientemente fácil y motivador para todos y que discrimine y seleccione a los mejores.

Por otra parte, debe mantenerse una estructura reconocible y similar a la de la Olimpiada Nacional es decir, cuestiones de opción múltiple y problemas.

Respecto a los problemas, la dificultad estriba en poder estimar *a priori* la posible dificultad de los mismos, encontrándonos en los últimos años, discrepancias, en ocasiones notables, entre lo planificado y los resultados obtenidos

Respecto a las cuestiones debe considerarse que el número de ellas es escaso, sólo 30, con lo que la fiabilidad global disminuye. Evidentemente, lo ideal es aumentar el número de cuestiones, pero esto alargaría mucho el examen.

Otra cuestión objeto de debate es sobre la penalización que se hace a las respuestas falladas, hay autores que desaconsejan esta medida y proponen otras alternativas. Este, desde luego, es un tema abierto a la discusión.

A falta de un análisis más preciso, parece que la prueba fue razonable desde el punto de vista de la dificultad de las cuestiones y bastante difícil en los problemas. No obstante, existe una buena correlación entre la calificación de los problemas, las cuestiones de opción múltiple y la calificación final.

Por otra parte sigue habiendo un número de estudiantes presentados que realmente no compiten, hecho observable en el número de ellos que obtienen una baja calificación tanto global como en cada parte.

La discusión puede establecerse en dos extremos:

Fomentar la participación exclusivamente de estudiantes de elevado rendimiento con un espíritu fuertemente competitivo, haciendo una selección previa por calificaciones obtenidas. Existen algunas agrupaciones que optan por esta solución recomendándolo expresamente en sus convocatorias.

Fomentar la participación de todos los estudiantes interesados, aun los que tienen un conocimiento precario de conceptos químicos, para intentar dinamizar el interés por el estudio de la Química entre estudiantes de secundaria. En esta opción, los estudiantes que realmente tienen conocimientos e interés van a participar de igual modo por lo que realmente no se hace daño alguno, salvo las complicaciones organizativas y la obtención de recursos.

ANEXO 1. ALGUNOS RESULTADOS VINCULADOS AL GÉNERO

Los datos globales de los estudiantes presentados son los siguientes:

Tabla 9. Estudiantes presentados

Categoría	Estudiantes presentados
Mujeres	113 (53,6 %)
Hombres	98 (46,5 %)
Total	211

Puesto que la distribución es casi al 50 %, se realizará la comparación directa de resultados que se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Valores estadísticos dependiendo del género

Indicador	Cuestiones		Problemas		Total	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Media	4,80	3,14	2,21	1,72	2,78	2,29
Error típico	0,17	0,16	0,17	0,12	0,17	0,12
Desviación estándar	1,68	1,57	1,73	1,14	1,68	1,15
Mínimo	1,33	0,22	0,00	0,00	0,07	0,27
Máximo	9,67	8,78	7,83	5,67	8,47	6,91
Nivel de confianza (95,0%)	0,34	0,31	0,35	0,23	0,34	0,23

Llama la atención los resultados más bajos para las mujeres que para los hombres tanto en la media como en los valores máximos obtenidos tanto en las cuestiones, como en los problemas o en la calificación total.

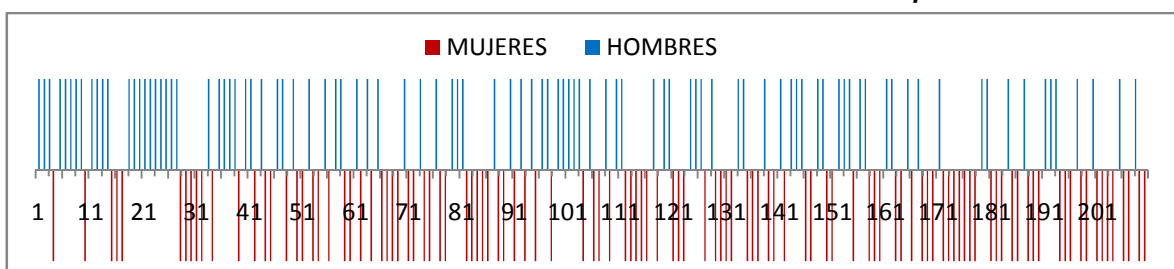
Al ordenar los datos por el orden de calificación total, una primera observación mostraba que los estudiantes copaban los primeros puestos.

Se representó gráficamente el puesto frente al género para los primeros 50 estudiantes obteniendo la gráfica 6, y para todos los estudiantes obteniendo la gráfica 7.

Gráfica 6. Distribución de los 50 primeros estudiantes ordenados por notas



Gráfica 7. Distribución de todos los estudiantes ordenados por notas



Claramente se aprecia que son mayoría los hombres entre los 50 primeros y posteriormente hay una distribución similar entre hombres y mujeres.

Para estudiar esta distribución se cuantificó el porcentaje de hombres y mujeres en intervalos de 20 estudiantes, estando estos ordenados por notas. Los resultados se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Distribución de hombres y mujeres por intervalos de orden

Intervalo	0-20		20-40		40-60		60-80		80-100		100-120		120-140		140-160		160-180		180-200		200-211	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombres	15	7,1	13	6,2	9	4,3	8	3,8	9	4,3	10	4,7	7	3,3	11	5,2	7	3,3	7	3,3	2	0,9
Mujeres	5	2,4	7	3,3	11	5,2	12	5,7	11	5,2	10	4,7	13	6,2	9	4,3	13	6,2	13	6,2	9	4,3

Una somera inspección de los resultados muestra que los hombres predominan en los dos primeros intervalos (los 40 mejores puestos) y en el intervalo 140-160, siendo mayoría las mujeres en los demás intervalos.

Gráficamente se representa a continuación:

Gráfica 8. Número de hombres y mujeres en intervalos ordenados por notas



Si sabemos que las mujeres tienen mejores resultados, tanto en nota media como en resultados globales, no se explica este sesgo tan marcado. Merece la pena seguir estudiándolo

ANEXO 2. ALGUNOS RESULTADOS VINCULADOS AL TIPO DE ESCOLARIZACIÓN

Los estudiantes que se presentan a la Olimpiada de Química han cursado sus estudios de bachillerato en colegios privados o en institutos e, históricamente, han resultado ganadores tanto los que estaban en un tipo de escolarización como en otra. Que sepamos no se ha hecho ningún estudio estadístico de los resultados de los estudiantes según esta variable. A falta de estudios más completos, nos limitaremos a presentar resultados estadísticos de esta prueba.

Los datos globales de los estudiantes presentados son los recogidos en la tabla siguiente. Observando los números de estudiantes presentados, es notoria la participación de los centros privados ya que se presentan 96 estudiantes de 26 colegios y 115 estudiantes de 72 institutos.

Tabla 12. Estudiantes presentados

Categoría	Estudiantes presentados
Institutos	115 (54,5 %)
Colegios	96 (45,5 %)
Total	211

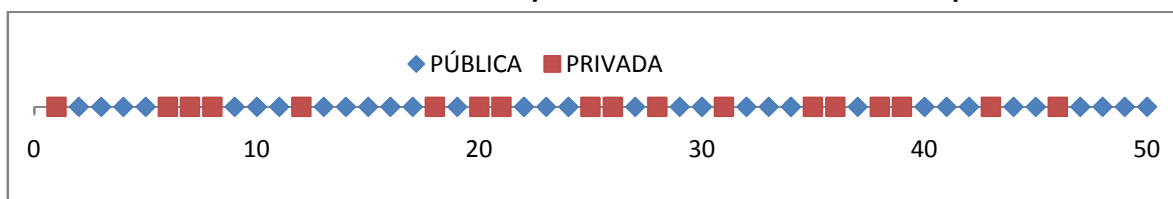
Los resultados estadísticos generales se muestran en la tabla 13. Llama la atención los resultados más bajos para los estudiantes procedentes de Institutos que de Colegios tanto en la media como en los valores máximos obtenidos tanto en las cuestiones, como en los problemas o en la calificación total, salvo en la nota máxima (cosa lógica al ser el ganador del primer premio un estudiante de un colegio privado).

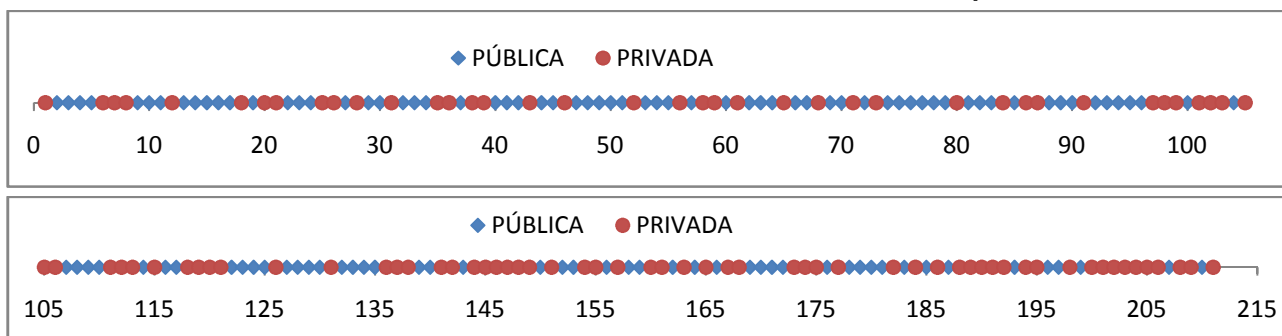
Tabla 13. Valores estadísticos dependiendo del centro de procedencia

Indicador	Cuestiones		Problemas		Total	
	Pública	Privada	Pública	Privada	Pública	Privada
Media	4,63	3,57	2,06	1,62	2,62	1,80
Error típico	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14
Desviación estándar	1,52	1,42	1,48	1,46	1,48	1,42
Mínimo	1,33	1,33	0,00	0,00	0,02	-0,40
Máximo	9,00	9,67	7,83	7,67	7,63	8,47
Nivel de confianza (95,0%)	0,28	0,29	0,27	0,30	0,27	0,29

Se representó gráficamente el puesto según el centro de procedencia para los primeros 50 estudiantes obteniendo la gráfica 9, y para todos los estudiantes obteniendo la gráfica 10.

Gráfica 9. Distribución de los 50 primeros estudiantes ordenados por notas



Gráfica 10. Distribución de todos los estudiantes ordenados por notas

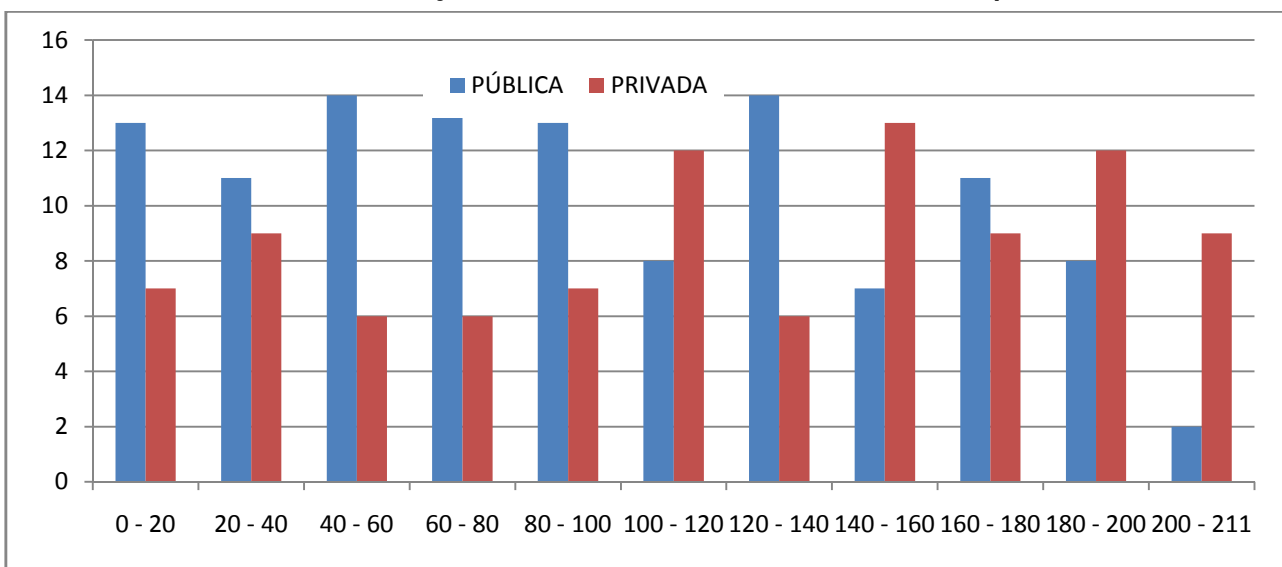
Si bien en la gráfica 9 parece que los estudiantes procedentes de institutos son mayoría en la general no se aprecia muy bien por lo que se contó la procedencia en intervalos de 20 estudiantes, estando estos ordenados por notas. Los resultados se muestran en la tabla 15.

Tabla 14. Distribución de estudiantes por intervalos de orden

Intervalo	0-20		20-40		40-60		60-80		80-100		100-120		120-140		140-160		160-180		180-200		200-211	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Público</i>	13	6,2	11	5,2	14	6,6	14	6,6	13	6,2	8	3,8	14	6,6	7	3,3	11	5,2	8	3,8	2	0,9
<i>Privado</i>	7	3,3	9	4,3	6	2,8	6	2,8	7	3,3	12	5,7	6	2,8	13	6,2	9	4,3	12	5,7	9	4,3

Una somera inspección de los resultados muestra que los procedentes de la enseñanza pública obtienen resultados mejores que los que proceden de la enseñanza privada.

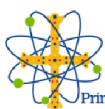
Gráficamente se aprecia claramente lo comentado en el párrafo precedente.

Gráfica 11. Porcentajes de estudiantes en intervalos ordenados por notas

ANEXO 3: TEST DE OPCIÓN MÚLTIPLE



SECCIÓN

Asociación de
QUÍMICOS del
Principado de AsturiasColegio Oficial
de QUÍMICOS de
Asturias y León

Universidad de Oviedo

GOBIERNO DEL
PRINCIPADO DE ASTURIAS
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN,
CULTURA Y DEPORTE

ASTURIAS 2014

XXVIII OLIMPIADA DE QUÍMICA ASTURIAS - 2014

- La masa de una disolución formada por 100 mL de agua y 12,5 mL de ácido sulfúrico comercial (98% en masa y densidad 1,84 g/mL) es:
 - 107,0 g
 - 112,5 g
 - 116,5 g
 - 123,0 g
- La razón por la que el punto de ebullición de PH_3 es menor que el del NH_3 es:
 - El PH_3 es un compuesto polar y el NH_3 no lo es
 - En PH_3 no hay enlaces de hidrógeno entre las moléculas y en el NH_3 sí
 - Las fuerzas de Van der Waals en PH_3 son más intensas que en NH_3
 - Las moléculas de PH_3 son de mayor tamaño que las de NH_3
- Señale la afirmación correcta sobre la espontaneidad de la siguiente reacción química

$$\frac{1}{2} \text{N}_2 (\text{g}) + \frac{3}{2} \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3 (\text{g}); \Delta H = -45,5 \text{ kJ/mol}$$
 - Siempre es espontánea
 - Nunca es espontánea
 - Se favorece la espontaneidad a altas temperaturas
 - Se favorece la espontaneidad a bajas temperaturas
- El metanol se fabrica industrialmente por hidrogenación del monóxido de carbono, según la reacción:

$$\text{CO} (\text{g}) + 2 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} (\text{g}); \Delta H < 0$$
 La constante de equilibrio de esta reacción variará:
 - Al aumentar la temperatura
 - Al aumentar el volumen
 - Al aumentar la presión parcial de hidrógeno
 - Al añadir al sistema un catalizador positivo
- Si el pH de una disolución neutra es 6,70, la temperatura de trabajo es:

T (°C)	10	25	45	60
K_w	$2,92 \times 10^{-15}$	$1,00 \times 10^{-14}$	$4,01 \times 10^{-14}$	$9,61 \times 10^{-14}$

 - 10 °C
 - 25 °C
 - 45 °C
 - 60 °C
- El átomo que necesita más energía para arrancarle el electrón más externo es:
 - N
 - F
 - Ne
 - Na
- Se ha medido la velocidad de reacción al echar 25 mL de una disolución de HCl 0,5 M sobre una cinta de magnesio a 20 °C. ¿Qué condiciones aumentarán más la velocidad de reacción?:
 - Usar magnesio en polvo y 50 mL de disolución de ácido 0,25 M a 25 °C
 - Usar magnesio en polvo y 25 mL de disolución de ácido 1 M a 30 °C
 - Usar magnesio en polvo y 50 mL de disolución de ácido 0,5 M a 30 °C
 - Usar una tira de magnesio y 25 mL de disolución de ácido 1 M a 30 °C

- Un gran exceso de MgF_2 , sal poco soluble, se añade a 1,0 litros de agua para producir una disolución saturada de MgF_2 . A esta disolución se le añade 1,0 litros de agua, se agita y se observa que sigue quedando precipitado de fluoruro de magnesio en el recipiente. Cuando se establece el equilibrio,

manteniendo la temperatura constante, la concentración de $[Mg^{2+}]$ en la disolución comparada con la disolución inicial es:

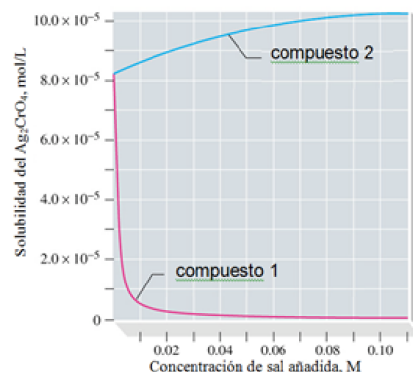
- Igual
 - Doble
 - La mitad
 - Un valor distinto de los anteriores
9. Dos muestras de gas monóxido de carbono y dióxígeno de 32,0 g cada una, en las mismas condiciones de presión y temperatura tienen:
- El mismo volumen
 - La misma densidad
 - La misma energía cinética molecular media
 - Tienen el mismo número de moléculas
10. Un compuesto orgánico lineal y saturado, con un grupo funcional alcohol, puede tener diferentes isómeros. Un isómero de función de este compuesto podría ser:
- Un éter
 - Una cetona
 - Un aldehído
 - Un ácido carboxílico
11. Introducimos en un recipiente de 1 L de capacidad 0,5 moles de N_2O_4 (g), lo cerramos y dejamos que, a temperatura ambiente, se alcance el equilibrio N_2O_4 (g) \rightleftharpoons 2 NO_2 (g) con $\Delta H^0 = 57,2$ kJ. Si en el equilibrio el N_2O_4 (g) está disociado en un 5 %, la cantidad de energía puesta en juego en el proceso es:
- se desprenden 28,6 kJ
 - se necesitan absorber 28,6 kJ
 - necesitamos suministrarle 27,2 kJ
 - necesitamos aportar 1,43 kJ
12. De los siguientes átomos neutros y en estado fundamental, señala el que tenga más electrones desapareados.
- X (Z = 5)
 - R (Z = 16)
 - X (Z = 20)
 - T (Z = 35)
13. La base conjugada del $H_2PO_4^-$ es:
- PO_4^{3-}
 - HPO_4^-
 - H_3PO_4
 - HPO_4^{2-}
14. Las sustancias Cu, NaI, S_8 y SiO_2 tienen las propiedades citadas en la tabla adjunta. A partir de la misma podemos identificar las sustancias como:
- | Sust. | Temperatura de fusión (°C) | Conductividad eléctrica | |
|-------|----------------------------|-------------------------|---------|
| | | Sólido | Fundido |
| (1) | 1083 | Sí | Sí |
| (2) | 119 | No | No |
| (3) | 2700 | No | No |
| (4) | 660 | No | Sí |
- | (1) | (2) | (3) | (4) |
|-----|---------|-------|-----|
| Cu | SiO_2 | S_8 | NaI |
 - | (1) | (2) | (3) | (4) |
|-----|-------|---------|-----|
| Cu | S_8 | SiO_2 | NaI |
 - | (1) | (2) | (3) | (4) |
|-----|-------|-----|---------|
| NaI | S_8 | Cu | SiO_2 |
 - | (1) | (2) | (3) | (4) |
|-------|-----|-----|---------|
| S_8 | NaI | Cu | SiO_2 |
15. Elegir la o las condiciones bajo las que aumentará la producción de NO (g) en el equilibrio :
- $$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2 NO(g) \quad \Delta H > 0$$
- Opción 1): Aumentando la presión
 Opción 2): Añadiendo un catalizador
 Opción 3): Disminuyendo la temperatura
- Las opciones posibles son 1) y 3)
 - La única opción es 2)
 - Las opciones posibles son 2) y 3)
 - Ninguna opción es válida

16. Para determinar el porcentaje de azufre que contiene una muestra de petróleo se puede transformar el azufre en sulfato y precipitarlo como sulfato de bario. Tomando 11,7 mL de petróleo de densidad 0,87 g/mL, se obtienen 1,20 g de sulfato de bario. El tanto por ciento en masa de azufre en el petróleo es:
 Datos: Masas atómicas (u): O = 16,0; S = 32,1; Ba = 137,3
- 1,6
 - 2,0
 - 3,2
 - 4,0
17. Un ion tiene 37 protones, 48 neutrones y 36 electrones, la representación correcta es:
- ${}_{37}^{85}\text{Rb}^{1-}$
 - ${}_{37}^{85}\text{Rb}^{1+}$
 - ${}_{37}^{48}\text{Rb}^{1-}$
 - ${}_{36}^{48}\text{Rb}^{1+}$
18. Se han formado 55,5 g de cloruro de calcio a partir de 45,17 g de hidróxido de calcio al 82 % de pureza y de 116,4 mL de ácido clorhídrico comercial (37 % en masa y densidad de 1,18 g/mL). El reactivo en exceso y la cantidad sobrante son:
 Masas atómicas (u): H = 1,0; O = 16,0; Cl = 35,5; Ca = 40,1
- El hidróxido de calcio, sobran 8,1 g
 - La disolución de ácido clorhídrico, sobran 74,65 ml
 - La disolución de ácido clorhídrico, sobran 32,9 mL
 - No hay reactivo en exceso
19. Considerando los siguientes datos
- $$\text{S (r}^\circ\text{mbico)} + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2 (\text{g}) \quad \Delta H_r^0 = -296,06 \text{ kJ}$$
- $$\text{S (monocl}^\circ\text{nico)} + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2 (\text{g}) \quad \Delta H_r^0 = -296,36 \text{ kJ}$$
- El cambio de entalpía para la transformación: S (rómico) → S (monoclínico) es:
- 592,42 kJ
 - 0,3 kJ
 - 0 kJ
 - + 0,3 kJ
20. Respecto a los compuestos, benceno (C₆H₆) y acetileno (C₂H₂),
- Los dos tienen la misma fórmula empírica
 - Los dos tiene la misma fórmula molecular
 - Los dos tiene la misma composición centesimal
 - En estado gaseoso, a la misma presión y temperatura, 2 dm³ de los dos gases tienen el mismo número de moléculas.
- son ciertas las afirmaciones:
- 1 y 2
 - 2 y 3
 - 1, 3 y 4
 - Todas
21. El pH de una disolución es 1. Si el pH aumenta a 2, la concentración de iones H₃O⁺ con respecto a la primera se hace:
- Doble
 - Mitad
 - 10 veces mayor
 - 10 veces menor
22. Para el PbCl₂: K_s = 1,7×10⁻⁵ y para el AgCl: 1,72×10⁻¹⁰. Si a una disolución saturada de cloruro de plomo(II), añadimos lentamente otra que contiene el catión Ag⁺,
- La cantidad de cloruro de plomo(II) precipitada aumenta
 - Parte del cloruro de plomo(II) se redisuelve
 - No se puede responder sin conocer la concentración del catión plata(1+)
 - Precipitará cloruro de plata y permanecerá invariable la cantidad de cloruro de plomo(II) precipitado

23. Sea el equilibrio $C(s) + S_2(g) \rightleftharpoons CS_2(g)$ a $1000\text{ }^\circ\text{C}$. Introducimos en un recipiente rígido y hermético de 1 L de capacidad 1 mol de $C(s)$ y 0,25 moles de $S_8(s)$ a temperatura ambiente y calentamos hasta los $1000\text{ }^\circ\text{C}$. Una vez alcanzado el equilibrio, la cantidad de $C(s)$ que ha reaccionado es 0,85 moles. La constante de equilibrio vale:
- 0,15
 - 5,7
 - 6,7
 - 37,8

24. En el gráfico se comparan los efectos sobre la solubilidad, al añadir dos compuestos a una disolución saturada de Ag_2CrO_4 . Los compuestos 1 y 2 son:

	Compuesto 1	Compuesto 2
a.	KNO_3	KCl
b.	KNO_3	K_2CrO_4
c.	K_2CrO_4	$AgCl$
d.	K_2CrO_4	KNO_3



25. Para la especie iónica O^- , ($Z_O = 8$) se puede afirmar que:
- Su número atómico es el mismo que el del elemento situado a continuación en el mismo período de la tabla periódica
 - Tiene dos electrones desapareados
 - Su configuración electrónica será igual a la del elemento que le sigue en el mismo período
 - Su número másico es el mismo que el del elemento que le sigue en el mismo período
26. La cristalización del acetato de sodio, a partir de una disolución sobresaturada, ocurre espontáneamente y es la base de los dispositivos conocidos como "Magic Heat" usados para calentar bebidas. Respecto a las variaciones de entropía y entalpía en el proceso, se puede decir que:
- $\Delta S < 0$ y $\Delta H > 0$
 - $\Delta S < 0$ y $\Delta H < 0$
 - $\Delta S > 0$ y $\Delta H > 0$
 - $\Delta S > 0$ y $\Delta H < 0$

27. Para una reacción endotérmica que se realiza en una sola etapa se ha determinado que el calor de reacción vale 55 kJ. ¿Cuáles de los siguientes valores de energías de activación se pueden **descartar** con seguridad?

Experiencia	Energía de activación (kJ)	
	Reacción directa	Reacción inversa
1	15	70
2	45	10
3	60	5
4	75	20
5	85	25

- 1
- 2 y 5
- 1, 2 y 5
- 2, 3, 4 y 5

28. Analizando los datos de la tabla se deduce que:

- La base más débil es la metilamina
- En disolución acuosa, a igual concentración de base, tendrá un pH mayor la disolución de amoníaco
- La sustancia con mayor grado de disociación es la anilina
- Si se compara la acidez relativa de los ácidos conjugados, la especie más ácida es $C_6H_5NH_3^+$

Base	Anilina ($C_6H_5NH_2$)	Amoníaco (NH_3)	Metilamina (CH_3NH_2)
K_b	$10^{-9,37}$	$10^{-4,74}$	$10^{-3,43}$

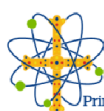
29. En una disolución acuosa saturada de $CaCO_3$, la solubilidad aumenta al añadir:
- HCl
 - H_2O
 - NaOH
 - Na_2CO_3

30. Para la reacción en fase gaseosa: $\text{SO}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3 (\text{g})$; $K_c = 27$. La concentración de oxígeno que hace que, en el equilibrio, haya cantidades equimoleculares de SO_2 y de SO_3 es:
- $1,37 \times 10^{-3} \text{ M}$
 - $3,70 \times 10^{-2} \text{ M}$
 - 5,20 M
 - Esa situación es incompatible con el estado de equilibrio.

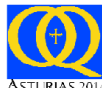
ANEXO 4. PROBLEMAS



SECCIÓN

Asociación de
QUÍMICOS del
Principado de AsturiasColegio Oficial
de QUÍMICOS de
Asturias y León

Universidad de Oviedo

GOBIERNO DEL
PRINCIPADO DE ASTURIAS
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN,
CULTURA Y DEPORTE

ASTURIAS 2014

XXVIII OLIMPIADA DE QUÍMICA

ASTURIAS - 2014

PROBLEMA 1

La nitroglicerina, $C_3H_5N_3O_9$, es un líquido aceitoso que se ha usado tradicionalmente para fabricar explosivos. Alfred Nobel ya la empleó en 1866 para fabricar dinamita. Actualmente también se usa en medicina para aliviar el dolor de tórax en la angina de pecho ya que actúa como vasodilatador.

La nitroglicerina se descompone a la presión de 1 atm y 25 °C de temperatura para dar los gases nitrógeno, dióxido de carbono, oxígeno y agua líquida, desprendiendo 67,90 kJ en la descomposición de 10,0 g de nitroglicerina.

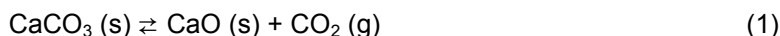
- Escriba la ecuación ajustada de la descomposición de la nitroglicerina.(2 puntos)
- Halle la entalpía estándar de formación de la nitroglicerina.(7 puntos)
- Realice el diagrama entálpico de formación de la nitroglicerina etiquetándolo completamente.(2 puntos)
- Se estima que a la temperatura de 41 °C la nitroglicerina se vuelve inestable estallando con una violenta explosión. Discuta la espontaneidad del proceso a 41 °C e indique, de modo razonado, si existe alguna temperatura a la cual cambie la espontaneidad.(4 puntos)
- Una dosis de nitroglicerina para aliviar la angina de pecho es de 0,60 mg, suponiendo que tarde o temprano en el organismo se descompone totalmente esa cantidad, aunque no de forma explosiva, según la reacción dada. ¿Cuántas calorías se liberan?(2 puntos)
- ¿Qué volumen de oxígeno, medido en condiciones normales, se obtendrá de la descomposición completa de un cartucho de 250 g de nitroglicerina en condiciones normales?.....(3 puntos)

DATOS $\Delta H_f^\circ(CO_2)(g) = -393,5 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^\circ(H_2O(l)) = -285,8 \text{ kJ/mol}$. $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ julios}$;

Masas atómicas: $H = 1,0$; $C = 12,0$; $N = 14,0$; $O = 16,0$

PROBLEMA 2

El término cal incluye el óxido de calcio (CaO , cal viva) y el hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$, cal apagada). Se utiliza en siderurgia para eliminar impurezas ácidas, en el control de la contaminación del aire para eliminar óxidos ácidos como el SO_2 y en el tratamiento del agua. La cal viva se obtiene industrialmente a partir de la descomposición térmica de piedra caliza ($CaCO_3$) en grandes hornos de cal. A 897°C la constante de equilibrio para la disociación del carbonato de calcio vale $K_p = 1 \text{ atm}$.



La cal viva es la fuente más barata de sustancias básicas, pero es insoluble en agua. Sin embargo, reacciona con agua para producir cal apagada. El $Ca(OH)_2$ tiene una solubilidad limitada, de manera que no puede utilizarse para preparar disoluciones acuosas de pH elevado. En cambio, si se hace reaccionar con un carbonato soluble, como el Na_2CO_3 (ac), la disolución que se obtiene tiene un pH mucho más alto.



- Si en un recipiente cerrado de 10 L se introducen 50 g de carbonato de calcio en atmósfera de nitrógeno, a 1 atm y 25°C, y a continuación se calienta hasta 897°C, determine la composición de la fase gaseosa cuando se alcance el equilibrio.....(4 puntos)

- b. Calcule la fracción de carbonato de calcio que ha descompuesto.(3 puntos)
- c. Calcule el pH de una disolución acuosa saturada de $\text{Ca}(\text{OH})_2$(4 puntos)
- d. Considerando que la reacción (2) puede obtenerse combinando los equilibrios de solubilidad del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y del CaCO_3 , determine el valor de K_c para esta reacción.(5 puntos)
- e. Si la concentración inicial de carbonato de sodio en la disolución es 0,1 M, demuestre que el pH de la reacción (2) en el equilibrio es mayor que en la disolución saturada de $\text{Ca}(\text{OH})_2$(4 puntos)

DATOS: $K_s[\text{Ca}(\text{OH})_2] = 5,5 \times 10^{-6}$; $s[\text{CaCO}_3] = 6,9 \times 10^{-5} \text{ M}$; Masas atómicas (u): C: 12,0; O: 16,0; Ca: 40,1.
 $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

PROBLEMA 3.

En el año 1962, H. Claassen, H. Selig y J. Malm, publican la obtención y caracterización del tetrafluoruro de xenón, confirmándose que es posible obtener compuestos de algunos gases nobles (los de mayor número atómico).

A 200 °C la reacción de formación de este compuesto es un equilibrio químico que transcurre con un rendimiento del 60 %.

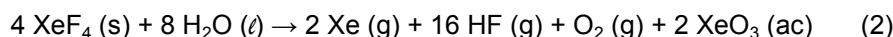


Partiendo de 0,40 moles de xenón y 0,80 moles de flúor en un recipiente cerrado de dos litros:

- a. Calcule el valor de K_c para la reacción (1) a 200 °C.(5 puntos)
- b. Los moles adicionales de flúor que se deberían añadir si se quiere elevar el rendimiento de la reacción al 80 %.(5 puntos)

Una vez alcanzado el equilibrio con el rendimiento del 60 %, lo congelamos bajando bruscamente la temperatura hasta 20 °C, con lo que obtenemos unos cristales incoloros de tetrafluoruro de xenón.

Esta sustancia, en ambientes húmedos, reacciona según la ecuación:



Sobre los cristales obtenidos añadimos lentamente agua, con lo que se produce la reacción (2) hasta la completa desaparición del tetrafluoruro de xenón.

El XeO_3 así obtenido se seca a baja temperatura y en ausencia de sustancias orgánicas ya que, en estas condiciones, se descompone violentamente en sus elementos. Si subimos la temperatura bruscamente hasta 30 °C y provocamos esta descomposición violenta en un recipiente hermético de 2,00 L,

- c. Halle la cantidad de energía liberada en la descomposición.(5 puntos)
- d. Si el recipiente es capaz de soportar una presión de 4 atm sin perder su integridad, indique si es segura o no la reacción de descomposición descrita.(5 puntos)

DATOS: $\Delta H_f^\circ(298 \text{ K}) [\text{XeO}_3] = + 402 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$