

## QUÍMICA TZ2

### (IB África, Europa y Oriente medio - B Asia-Pacífico)

#### Bandas de calificación de la asignatura

##### Nivel Superior

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 18	19 - 33	34 - 46	47 - 57	58 - 68	69 - 80	81 - 100

##### Nivel Medio

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 16	17 - 30	31 - 41	42 - 53	54 - 65	66 - 75	76 - 100

#### Evaluación interna de los niveles superior y medio

##### Bandas de calificación del componente

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 8	9 - 16	17 - 22	23 - 27	28 - 33	34 - 38	39 - 48

#### Ámbito y adecuación del trabajo entregado

En comparación con la sesión de mayo de 2010, esta sesión de mayo de 2011 evidenció una mejoría en cuanto a la adecuación del trabajo entregado para la evaluación de los criterios. La mayoría de los profesores proporcionaron información usando la notación c, p, n ó 2, 1, 0 y una buena cantidad de ellos suministraron por lo menos algunos comentarios escritos para explicar dónde los alumnos podían mejorar. Afortunadamente, el número de profesores que dieron folletos con demasiada información se redujo considerablemente, aunque aún ocurrió en ocasiones. Hubo algunos colegios que remitieron investigaciones de nivel de complejidad inferior a los que requiere el programa para el diploma del BI.

El trabajo remitido para evaluar los programas prácticos se basó frecuentemente en los ejemplos enumerados en el MAP, especialmente en las investigaciones de diseño, y como resultado de ello, hubo menos estudiantes penalizados por llevar a cabo tareas demasiado limitadas. Muchos colegios restringieron su evaluación a dos investigaciones en las que todos los alumnos resolvieron las mismas dos tareas de Diseño que luego fueron también evaluadas en OPD y CE. Esto está permitido, aunque sería recomendable que el espectro de investigaciones dentro de una clase fuera más variado para promover el aprendizaje independiente y el desarrollo de un mayor grado de habilidades y además los estudiantes se

beneficiarían por aplicación de la norma de que sólo cuentan las dos mejores puntuaciones por criterio.

Las actividades prácticas de química orgánica que ponderaron los moderadores o bien las señaladas en el 4PSOW, fueron poco habituales o bien simplistas. Es comprensible que la química orgánica no destaque considerablemente en las actividades evaluadas puesto que los criterios se prestan más fácilmente a las investigaciones cuantitativas, pero sería grato ver más investigaciones orientadas hacia la química orgánica en el 4PSOW.

Felizmente hubo menos casos, especialmente en comparación con noviembre de 2010, que llamaran la atención del equipo de moderadores en cuanto a que el trabajo de los estudiantes estuviera claramente guiado por los profesores, o fuentes no mencionadas a nivel más allá del indicado en las instrucciones.

## **Desempeño de los alumnos con relación a cada criterio**

### **Diseño**

#### **Aspecto 1**

Con frecuencia lo trabajaron bien y hubo muchos estudiantes capaces de identificar la mayoría de las variables. Para algunos resultó difícil redactar una pregunta de investigación adecuadamente enfocada, pero generalmente obtuvieron por lo menos el logro Parcial y en muchos casos Completamente.

#### **Aspecto 2**

Este es sistemáticamente el aspecto más difícil de Diseño y muchos no identificaron ningún método procedimental para controlar o por lo menos monitorizar las variables que habían seleccionado anteriormente como necesarias de controlar.

Es preciso que los alumnos indiquen explícitamente cómo van a controlar las variables que han seleccionado y qué datos van a recoger exactamente. Por ejemplo, qué equipo se utilizará en cada etapa (por ejemplo, si para medir es una probeta de 50 cm<sup>3</sup> o una pipeta de cm<sup>3</sup>, o una bureta de 50 cm<sup>3</sup>, etc), las concentraciones de las soluciones fundamentales, deben identificar los reactivos limitantes o en exceso, controlar y registrar las temperaturas, medir y registrar los volúmenes inicial y final. Otro problema habitual que surgió en las celdas electroquímicas fue confundir corriente con voltaje y la creencia errónea de que en un experimento de velocidad de reacción lo que se debe mantener constante o monitorizada es la temperatura de la mezcla de reacción y no la temperatura de la habitación.

#### **Aspecto 3**

El grado de cumplimiento de este aspecto fue bueno. Muchos estudiantes fueron capaces de diseñar la obtención de datos de forma realista e incluir suficientes repeticiones como para realizar el análisis gráfico con por lo menos cinco puntos de datos.

### **Obtención y procesamiento de datos**

#### **Aspecto 1**

En general, el nivel de cumplimiento fue bueno. La mayoría de los estudiantes incluyeron incertidumbres y datos cualitativos relevantes. Sin embargo, aún se presentan tareas

demasiado simplistas, hecho que significó que los estudiantes fueron capaces de obtener puntuaciones elevadas por procesar muy pocos datos.

### **Aspecto 2**

El nivel de cumplimiento fue satisfactorio. Muchos intentaron procesar los datos apropiadamente aunque el cálculo siguiente y arribar a la conclusión o bien construir el gráfico a partir del cual se pudiera determinar una cantidad, les resultó difícil.

Sin embargo, en un número significativo de casos, el procesado no se amplió como debiera haber sido, especialmente para los alumnos del NS. Por ejemplo, hubo muchas investigaciones sobre velocidad en las que el gráfico de la variación de alguna cantidad como el volumen de gas producido en función del tiempo, fue el producto final del procesamiento de datos. Sin embargo, a continuación se debió haber llevado a cabo el cálculo de la velocidad.

### **Aspecto 3**

Un buen número de alumnos trató de propagar incertidumbres por medio de cálculo aunque no siempre con éxito. Los estudiantes que no propagaron las incertidumbres tuvieron dificultades para cumplir el aspecto 1 de Conclusión y Evaluación.

## **Conclusión y Evaluación**

### **Aspecto 1**

Nuevamente fue un aspecto difícil y generalmente solo los estudiantes de alto nivel contrastaron los resultados numéricos en el contexto de los valores publicados e identificaron a continuación si la diferencia se debía a la presencia de error sistemático o bien se podría explicar solo por error aleatorio. También solo una pequeña proporción de alumnos presentaron alguna justificación de sus conclusiones en términos de coherencia con alguna teoría aceptada.

### **Aspecto 2**

El logro más frecuente en este criterio fue Parcial. La mayoría de los estudiantes fue capaz de identificar causas sensatas de error, pero algunos fueron capaces de valorar si la causa de error explicaba la dirección de la desviación respecto de los valores hallados.

### **Aspecto 3**

Este criterio fue cumplido de forma desigual como en sesiones anteriores. Hubo muchas respuestas buenas pero un número similar de contribuciones superficiales y simplistas. Posiblemente hubo menos estudiantes que indicaron que se debían haber hecho más repeticiones o que se debieron usar aparatos "más precisos".

Técnicas de manipulación y Aptitudes personales - Todos los colegios entregaron notas para estos criterios.

## Recomendaciones para la enseñanza a futuros alumnos

Se recomienda que:

- Los profesores se aseguren de trabajar sobre la información específica que el moderador comunica en el impreso 4IAF a través de IBIS poco después de darse a conocer los resultados.
- Los alumnos deben conocer los diferentes aspectos de los criterios por los que son evaluados y se recomienda insistentemente evaluar las investigaciones usando una plantilla de criterios/aspectos en la que se indique claramente el logro alcanzado n, p y c.
- Es fundamental asegurarse de que los alumnos solo son evaluados por su contribución individual a cualquier actividad usada para la evaluación de los criterios escritos.
- Los profesores deben asegurarse de que los alumnos tienen la oportunidad de satisfacer los criterios, y por ello no les deben proporcionar demasiada información/ayuda. Se desaconseja la utilización de cuadernillos de actividades con espacios que los alumnos deban completar.
- Es preciso que todos los alumnos del nivel Superior y Medio, registren, propaguen y evalúen la importancia de los errores e incertidumbres.
- En el criterio Diseño, es preciso que los alumnos identifiquen explícitamente la variable dependiente, así como también las variables independiente y controlada.
- Todas las investigaciones para el criterio OPD deben incluir el registro y procesamiento de datos cuantitativos. Las investigaciones solo cualitativas no proporcionan al estudiante la oportunidad de cumplir este criterio completamente.
- Se anima a los profesores a asignar tareas de OPD en las que se genere un gráfico que requiera procesamiento avanzado de los datos, como hallar el gradiente o intersección por extrapolación.
- Los alumnos deben registrar los datos cualitativos asociados, siempre que corresponda, así como también registrarán los datos brutos cuantitativos.
- Los alumnos deben comparar sus resultados con los valores publicados donde sea relevante e incluir las referencias bibliográficas consultadas.
- La evaluación del criterio CE, requiere que el alumno valore el procedimiento, enumere las posibles causas de error aleatorio y sistemático y proponga sugerencias para mejorar la investigación, y a continuación identifique los aspectos débiles de la investigación.

Muchos colegios procedieron de acuerdo con estas recomendaciones para beneficio de sus estudiantes.

## Comentarios adicionales

### Aplicación de las TIC

La mayoría de los colegios controlaron los cinco requisitos TIC por lo menos una vez en el 4PSOW, puesto que el trabajo evaluado que se remitió raramente se correspondió con esas

investigaciones, resultó difícil evaluar la adecuación de las tareas. En los casos en los que se realizó un registro automático de datos dentro de una investigación evaluada, con frecuencia se añadieron páginas y páginas de tablas. Un estudiante remitió 72 páginas de datos tabulados. Por favor tenga a bien remitir solo una muestra de los datos brutos (con una nota a modo de portada) para evaluar la contribución del estudiante a la obtención de datos y la apreciación de incertidumbres, unidades y consistencia de las cifras decimales.

### **Comunicación con los moderadores**

Antes del comienzo de la sesión de moderación, se orientó a los moderadores sobre cuándo y cómo debían y no debían cambiar las notas. Se pide que los profesores tengan en cuenta estas instrucciones en cuanto a la preparación de muestras para futuras sesiones.

### **Diseño Aspecto 1**

- En realidad, el aspecto 1 tiene dos apartados (D.P. y luego variables). Si alcanza Completamente ambos apartados, obtiene 2 puntos; con cp, pp, y pn, obtendría 1 punto (se admite que se trata de una banda amplia) y con n, n obtendrá cero.
- Si el profesor ha proporcionado la pregunta de investigación, esto anula la primera mitad del criterio. Sin embargo si satisficieron la segunda mitad parcialmente (por ejemplo identificando correctamente un buen número de variables de control) entonces es posible adjudicar Parcial en todo el aspecto 1.
- Si el profesor ha especificado las variables independiente y controlada, entonces se anula la segunda mitad del aspecto automáticamente. Se podría decir que en este caso también se ha dirigido completamente la pregunta de investigación y por ello, el logro final del aspecto 1 podría bien ser No alcanzado.
- Si el profesor ha identificado solo la variable independiente o solo la variable controlada, entonces aún es posible adjudicar el logro Parcial.
- Se permite que el profesor especifique la variable dependiente cuando adjudica la tarea.

### **Cuando no bajar la nota en el aspecto 1 de Diseño**

- Si el alumno identificó claramente las variables independiente y controlada durante el proceso, pero no las dio en forma de lista separada (puntuamos el informe en su totalidad, no hay obligación de redactarlo de acuerdo con los encabezados del aspecto).

### **Diseño - Aspecto 2**

- Este aspecto requiere que los alumnos describan claramente el procedimiento a seguir, incluyendo los materiales que usarán. Los materiales pueden aparecer en forma de lista o bien estar incluidos en la descripción del procedimiento por etapas. Si el procedimiento no es lo suficientemente detallado, y por ello el lector no puede reproducir el experimento, el máximo nivel logrado será Parcial.
- No es necesario que los alumnos describan la precisión de los aparatos en la lista de aparatos o el procedimiento por etapas puesto que eso se valora en el aspecto 1 de OPD, como incertidumbre de los datos brutos.

- Si un profesor ha dado a los alumnos todo el procedimiento, adjudique No alcanzado.
- Si un profesor ha dado el procedimiento parcial, entonces juzgue cuánto se puede considerar como contribución del alumno. En este caso el logro será probablemente Parcial.
- Si un alumno ha usado parcialmente un método de otra fuente, entonces, debería haber reconocido la fuente. Nuevamente, trate de reconocer cuál fue la verdadera contribución del alumno. Si un alumno ha utilizado completamente un diseño de otra fuente, entonces el logro es No alcanzado, aún cuando haya reconocido la fuente. (En otras disciplinas no debería adjudicar puntuación por mencionar simplemente el trabajo de otros, reconociéndolo o no).

### **Cuándo no bajar la nota en el aspecto 2 de Diseño**

- Cuando se usen procedimientos similares en una tarea muy limitada (aunque no sean idénticos palabra por palabra). Informe sobre la poca adecuabilidad de la tarea en el formulario 4/IA.
- No condicione la puntuación a la presencia explícita de la lista de equipos. Puntúe cuando el equipo se haya identificado claramente en el procedimiento por etapas. Recuerde que se califica el informe en su totalidad.
- No insista en la necesidad de incluir la precisión en la lista de aparatos con el formato  $\pm$ . Esto nunca se ha especificado a los profesores y el concepto de registrar las incertidumbres pertenece al criterio OPD.
- No baje la nota adjudicada por el profesor si algo tan rutinario como usar gafas de seguridad o el uso de batas de laboratorio no esté en la lista. Algunos profesores consideran que se deben incluir en cada lista mientras que otros piensan que son parte integral de todo laboratorio y no lo indican. Respalde la postura del profesor.

### **Diseño - Aspecto 3**

- Este aspecto evalúa cuán apropiados son los datos para el criterio **diseño**, aún en el caso de que luego el alumno no sea capaz de ponerlos en práctica exactamente en el laboratorio.
- Si el alumno ha diseñado un procedimiento tan elemental que usted considera que no habría podido recoger datos relevantes, adjudique No alcanzado.
- Si el alumno ha planificado recoger menos de cinco datos (en el caso de que fuera a realizar un gráfico), o bien no ha planificado ninguna repetición en las determinaciones cuantitativas (por ejemplo, titulaciones o calorimetría, etc.) entonces adjudique Parcialmente.

### **El material/aparatos**

- Ya no hay un aspecto específico para evaluar el equipo/la lista de materiales. Si los alumnos no identificaron los materiales adecuados para controlar las variables, por ejemplo, si en la investigación habitual “factores que afectan la electrólisis”, el alumno no menciona el amperímetro, cuando indique que la corriente es una variable a controlar, se verá afectado el aspecto 2. Sin embargo, si la omisión de material afecta la cantidad de datos (por ejemplo, si estudia el efecto de la longitud de la

cadena de un alcano sobre alguna propiedad y solo utiliza dos alcanos), entonces afectaría el logro del aspecto 3.

- Habrá casos en los que la falta de materiales/aparatos afecte ambos aspectos.

### Obtención y procesamiento de datos

- Este criterio se debe evaluar a lo largo de investigaciones que sean esencialmente cuantitativas, basadas en cálculos y/o gráficos. Si se ha evaluado una investigación meramente cualitativa para OPD, entonces probablemente se adjudicará como máximo p, n, n = 1.

### OPD - Aspecto 1

- Este aspecto se refiere al registro escrito de datos brutos, no a la manipulación del equipo necesario para generarlos (que se evalúa en Técnicas de manipulación).
- No baje la nota cuando el profesor le haya proporcionado las instrucciones procedimentales por pasos (por esto se debió haber bajado la nota en el aspecto 3 de diseño, si se trata de una tarea para evaluar el criterio diseño. No en OPD).
- Si se les ha proporcionado la tabla fotocopiada con encabezados y unidades para completen, entonces el moderador puede adjudicar n=0.
- Si el alumno solo ha registrado datos cuantitativos (pero faltan por ejemplo: los cambios de color en una titulación, la observación de hollín debido a la combustión incompleta en calorimetría, el residuo sólido que queda en el vaso de precipitados cuando en una reacción hay exceso de reactivo sólido, el desprendimiento de burbujas cuando se forma un producto gaseoso), se asignará Parcialmente.
- Sin embargo, no se exceda penalizando en el aspecto 1 cada vez que el alumno no encuentre datos cualitativos para registrar. En ocasiones, no existen datos cualitativos relevantes para registrar.
- Si un alumno no ha registrado la incertidumbre de algún dato cuantitativo, entonces adjudicará como máximo Parcialmente.
- Si los datos o incertidumbres se registran *repetidamente* con un número incoherente de decimales, no se puede calificar como Completamente. Sea prudente y respalde la posición del profesor si solo hay una equivocación en una gran cantidad de datos coherentes entre sí y se ha establecido la incertidumbre.
- En tareas como las de establecer una serie de reactividades con demasiada frecuencia los alumnos escriben alguna ecuación en sentido contrario al que se produce. Esto no se puede dejar pasar y reducirá el cumplimiento del primer aspecto a 'p' o 'n' dependiendo de la cantidad de otros datos brutos presentes.

### Cuándo no bajar la nota en el aspecto 1 de OPD

- Cuando el alumno no haya incluido ninguna observación cualitativa y a usted no se le ocurre ninguna que sea relevante.
- Si en una obtención de datos exhaustiva, posiblemente con varias tablas de datos, el alumno es incoherente en cuanto al número de cifras significativas de un dato u olvidó las unidades en el encabezado de una columna.

- Si considera que el alumno ha demostrado que, a pesar de haber prestado atención, cometió un pequeño descuido, puede mantener la nota máxima atendiendo a la regla 'completo no significa perfecto'. Este es un principio importante puesto que con frecuencia los **buenos alumnos, que realizan una tarea extensa, son injustamente penalizados con más frecuencia que aquellos que realizan una tarea sencilla.**
- Cuando una tabla no tiene título pero resulta obvio a partir de los datos que contiene. He visto alumnos a los que, después de haber trabajado arduamente, el moderador les ha bajado un punto por no haber escrito el título de la tabla. Exceptuando en el caso de las investigaciones extensas, normalmente resulta evidente a qué se refiere la tabla y el encabezado de la sección Datos brutos, es suficiente. Nuevamente, 'c' no significa perfecto.

### Aspecto 2 de OPD

- Si el profesor les ha dado el método de cálculo o les ha indicado qué cantidades debían graficar, adjudique No alcanzado.
- Si el alumno ha cometido un error en un cálculo que lo conduce a una cantidad errónea, entonces la puntuación puede ser Parcial o No alcanzado, dependiendo de la gravedad del error.
- Si se les ha proporcionado los ejes rotulados (o se les ha indicado qué variables graficar), o han seguido una serie de preguntas estructuradas para procesar los datos, entonces el moderador debe adjudicar No alcanzado.
- Si el alumno sencillamente ha graficado los datos brutos en los ejes, sin recta de ajuste, entonces puntúe como No alcanzado.

### Aspecto 3 de OPD

- Si no puede determinar fácilmente el método de procesamiento que usó el alumno, entonces adjudique Parcialmente como máximo.
- El alumno debe informar cualquier cantidad final determinada cuantitativamente con el número de cifras significativas que sea coherente con la precisión de los datos de entrada. El hecho de que no hacerlo reduce la puntuación máxima a Parcialmente.
- No penalice por la incoherencia en las cifras significativas en la mitad de un cálculo por etapas si en la(s) respuesta(s) final(es) lo hizo adecuadamente.
- Si no existe evidencia de tratamiento de propagación de errores, adjudique como mucho Parcialmente. Recuerde que una línea de ajuste óptimo es suficiente para cumplir el requisito de propagación de errores e incertidumbre.
- La propagación de errores se debe seguir en una medida razonable de acuerdo con protocolo indicado en el MAP u otro protocolo aceptado. Trate de respaldar al profesor si el alumno lo ha intentado honestamente aún cuando haya un pequeño defecto.

### Cuándo no bajar la puntuación en el Aspecto 3 de OPD

- No penalice por la incoherencia en las cifras significativas en la mitad de un cálculo por etapas si en la(s) respuesta(s) final(es) lo hizo adecuadamente.

- Si el alumno ha intentado claramente propagar las incertidumbres, entonces respalde la puntuación adjudicada por el profesor aún cuando considere que pudo haberse esforzado más. Por favor, **no** penalice a un profesor por no usar el mismo protocolo que usted, i.e. si indica la incertidumbre de una balanza como  $\pm 0,01$  g y usted considera que se debió duplicar considerando el proceso de tarado.

#### **Conclusión y evaluación:**

- Si se dan preguntas estructuradas para promover la discusión, conclusión y crítica, entonces dependiendo de cuán enfocadas sean las preguntas del profesor y de la calidad de las respuestas de los alumnos, se puntuará como máximo *Parcialmente* en cada aspecto en el que se haya guiado al alumno. Debe puntuar solamente la aportación del alumno.

#### **Aspecto 1 de CE**

- Se trata de otro 'aspecto múltiple'. La conclusión puede adquirir muchas formas, dependiendo de la naturaleza de la investigación. Puede ser una clara reafirmación de la cantidad numérica determinada (por ejemplo, la masa molar o energía de activación), una afirmación sobre la relación hallada, etc. En tal caso, obtendría Parcialmente. Para asegurarse la obtención de Completamente, el alumno debe comentar sobre los errores sistemáticos/aleatorios y donde corresponda relacionarlos con los valores publicados. El comentario sobre el error sistemático/aleatorio puede realizarse después de haber discutido las causas de error. Eso es perfecto.

#### **Aspecto 2 de CE**

- Compruebe que el alumno haya identificado las principales causas de error. Siempre habrá otras causas posibles, pero no es preciso que el alumno escriba largas listas de causas triviales solo para sentir que ha cubierto todas las opciones. Es preocupante ver informes de veinte páginas que se pudieron haber reducido a un cuarto de su extensión.
- No existe ningún requisito escrito que indique que se deba establecer la dirección de cada causa de error, por eso no buscaremos ninguna aclaración al respecto. Sin embargo, los comentarios del alumno sobre la importancia de las causas de error deben ser COHERENTES con la dirección del error. Por ejemplo: La pérdida de calor al ambiente, se considera una causa de error fundamental cuando se determinan valores entálpicos experimentalmente, y efectivamente es mayor en magnitud que los valores publicados, por lo tanto supone otra causa de error fundamental en la otra dirección. Esta incoherencia reduciría la puntuación del aspecto a Parcialmente.

#### **Cuándo no bajar la nota en el aspecto 2 de CE**

- Sencillamente aplique el principio de que Completamente no significa perfecto. Por ejemplo si los alumnos han identificado las causas más sensatas de error sistemático, entonces puede respaldar la nota del profesor aún cuando considere que pudo haber identificado alguna más. Sin embargo, sea un poco más crítico en el tercer aspecto en cuanto a que las modificaciones se relacionen realmente con las causas de error mencionadas.

**Aspecto 3 de CE**

- Es importante que las modificaciones propuestas sean realistas y se relacionen fundamentalmente con el punto débil informado. Sea prudente. Si el alumno ha citado cinco puntos débiles y propuso sugerencias adecuadas para modificar cuatro de ellos (y para el quinto no existen modificaciones accesibles fácilmente a un alumno del IB), entonces puede asignar Completamente.

**Otras cuestiones****Simplicidad**

Si considera que la tarea fue demasiado simple como para adecuarse al nivel del criterio, entonces informe en el impreso 4/IAF sobre la no adecuabilidad de la tarea justificando plenamente pero no baje de grado al alumno. Si, esto puede significar que haya alumnos que obtengan alta puntuación en OPD con un trabajo bastante breve sobre datos limitados, pero si cumplieron los requisitos de los aspectos dentro de ese pequeño margen, entonces mantenga la nota.

**Registro de datos**

Tratamos de fomentar el uso de registro de datos aún en los trabajos evaluados. El axioma clave a seguir es que los alumnos han de ser evaluados en base a su contribución individual a los trabajos evaluados. Para juzgar este hecho, debemos guiarnos por el profesor, que conoce exactamente qué debían hacer los alumnos. Aplique los estándares normales con respecto a las expectativas de presentación de datos (unidades, incertidumbres, etc.) y gráficos (líneas de ajuste óptimo, ejes rotulados, escalas adecuadas, etc.)

Si le preocupa que los alumnos hayan recibido suficiente información, comuníquese al profesor.

**Prueba 1 del Nivel Superior****Bandas de calificación del componente**

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 10	11 - 16	17 - 23	24 - 27	28 - 31	32 - 35	36 - 39

**Comentarios generales**

Esta prueba constó de 40 preguntas sobre los temas troncales y los temas adicionales del NS (TANS), y se debió completar sin calculadora ni Cuadernillo de datos. Cada pregunta tenía cuatro respuestas posibles, adjudicándose puntuación por las respuestas correctas y sin descontar por las incorrectas.

Los profesores enviaron sus impresiones sobre la prueba por medio de los 253 formularios G2 remitidos. En comparación con la prueba del año pasado, el 67% consideró que el nivel fue similar, el 14% pensó que fue más difícil y el resto tuvo la impresión de que fue más fácil. El 96% describió el nivel de dificultad como apropiado, el 3% lo consideró demasiado difícil y el 1% pensó que fue demasiado fácil. El 34% consideró que la claridad de expresión de la

prueba fue satisfactoria y el 64% la consideró buena. Solo el 2% opinó que la claridad de expresión fue insatisfactoria.

El 27% consideró que la presentación de la prueba fue satisfactoria y el 70% que fue Buena. Solo el 1% indicó que la presentación de la prueba fue insatisfactoria.

Estas estadísticas también se reflejaron en los comentarios generales, donde habitualmente indicaron que la prueba fue justa y los temas bien distribuidos.

## Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responden cada pregunta correctamente) osciló entre el 95,22% y el 37,66% y el índice de discriminación, indicación de en qué medida las preguntas diferencian entre los alumnos que obtienen puntuación alta y los alumnos que obtienen puntuación baja, osciló entre el 0,61 y el 0,08 (a mayor valor, mejor discriminación).

Se realizaron los siguientes comentarios sobre algunas preguntas individuales:

### Pregunta 5

Un profesor sugirió que responder esta pregunta requeriría ciertas conjeturas. Sin embargo, esta pregunta se basaba en el espectro de emisión del hidrógeno, que se relaciona con el E.E. 2.3.3 de la guía y en las notas para el profesor se indica claramente que se deben abordar series en las regiones ultravioleta, visible e infrarrojo del espectro. El 73,90% respondió bien esta pregunta.

### Pregunta 11

Un comentario en un formulario G2 indicó que la pregunta estaba mal redactada. Sin embargo, en la molécula de dióxido de azufre hay un par electrónico no enlazante, dando a B como respuesta correcta, que es lo que se pretendía que los alumnos establecieran. El 75,31% respondió bien esta pregunta.

### Pregunta 12

Hubo varios comentarios sobre esta pregunta y muchos profesores indicaron que a pesar de que ellos suponían que la respuesta requerida era la C, i.e. electrones, muchos consideraban que por estar involucrado el aluminio fundido, los cationes eran móviles y por ello podrían conducir la electricidad, por ello, también A podría ser otra respuesta. A pesar de que la mayoría (69,98%) dio la respuesta correcta C (electrones), en la reunión de evaluación también se aceptó la respuesta A, teniendo en cuenta los argumentos expresados por varios profesores.

### Pregunta 14

Un profesor mencionó el hecho de que existe cierto debate en las publicaciones en relación con la posible deslocalización sigma en el ciclopropano, que es un comentario legítimo y a pesar de que el 63,98% eligió la opción G,  $C_3H_6$ , como correcta, es justo destacar que debió haber sido mejor seleccionar un ejemplo en el que no hubiera evidencia de deslocalización.

**Pregunta 15**

Un profesor demandó que esta pregunta era demasiado difícil. Sin embargo, el tema 14.2 sobre hibridación está claramente en el programa y se espera que los alumnos respondan este tipo de pregunta. El 79,08% respondió correctamente esta pregunta y fue la decimotercera pregunta más fácil de la prueba.

**Pregunta 19**

Hubo ocho comentarios en los G2 sobre esta pregunta. La mayoría sugirió acertadamente, que habría sido mejor utilizar una tabla para presentar las cuatro posibles combinaciones.

**Pregunta 22**

Hubo tres comentarios G2 sobre esta pregunta. En dos de esos comentarios indicaron que la pregunta fue muy difícil y en un comentario indicaron acertadamente que en la primera etapa debía haber un símbolo de equilibrio. El 46,28% respondió correctamente esta pregunta y fue la tercera pregunta más difícil de toda la prueba.

**Pregunta 28**

En un comentario G2 indicaron que el buffer del ejemplo B, formado por 100 cm<sup>3</sup> de solución de ácido etanoico 0,10 mol dm<sup>-3</sup> y 50 cm<sup>3</sup> de solución de hidróxido de sodio 0,10 mol dm<sup>-3</sup>, no está enumerado en la nota para el profesor del EE 18.2.2.

Sin embargo, los alumnos deben comprender la composición de una solución buffer basándose en el EE 18.2.1 y además se entiende que los ejemplos dados en las notas para el profesor de la guía no son los únicos ejemplos posibles que se pueden preguntar. Este es un punto importante al que se suele hacer referencia en los informes especialmente en cuanto a las formas de las moléculas, soluciones buffer, etc.

**Pregunta 29**

Hubo tres comentarios G2 sobre esta pregunta. Algunos comentaron sobre la extensión de la pregunta misma. La pregunta fue evidentemente difícil aunque el 53,88% consiguió llegar a la respuesta correcta C.

**Pregunta 34**

Hubo siete comentarios G2 sobre esta pregunta. Muchos profesores indicaron que la redacción de la pregunta era ambigua (por ejemplo la palabra relativamente, etc.) Este hecho se discutió en la reunión de evaluación y por eso se decidió eliminarla.

**Pregunta 37**

Un profesor indicó acertadamente que se debió haber nombrado como propanonitrilo en lugar de propanitrilo.

**Pregunta 39**

Varios de los que respondieron sugirieron que en esta pregunta habría sido mejor si las etiquetas atómicas se hubieran dado en diagramas 3D, que es un comentario acertado.

**Pregunta 40**

En un comentario indicaron que esta pregunta no es justa puesto que no se permiten las calculadoras. Sin embargo, los alumnos no debían realizar un cálculo real puesto que todo lo que tenían que observar era el número de cifras significativas del denominador (3 cifras significativas) y ver la lista de las cuatro opciones para descubrir cuál de ellas contiene 3 CS, que resulta ser la opción C, que es la única respuesta correcta. El 70,13% señaló la respuesta correcta.

**Prueba 2 del Nivel Superior****Bandas de calificación del componente**

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 13	14 - 26	27 - 36	37 - 47	48 - 58	59 - 69	70 - 90

**Comentarios generales**

En general, la prueba se consideró accesible. Permitió que los alumnos poco preparados demostraran cierto conocimiento de química pero fue lo suficientemente difícil como para que los mejor preparados demostraran un amplio manejo del material y elevado nivel de preparación. Las impresiones de los profesores sobre la prueba se recogieron por medio de los 247 impresos G2 recibidos. El 88% de los que respondieron consideraron que el nivel de dificultad de la prueba fue apropiado, el 10% lo consideró demasiado difícil y el 2% demasiado fácil.

En comparación con la prueba del año pasado, el 59% opinó que el nivel fue similar, el 11 % pensó que fue más fácil y el 26% consideró que la prueba fue un poco más difícil. El 57% consideró que la claridad de expresión fue buena y el 39 % la consideró satisfactoria. El 58 % pensó que la presentación de la prueba fue buena, el 30 % la consideró satisfactoria y el 12 % opinó que fue insatisfactoria. La apariencia de la sección B de la prueba cambió, hecho que recibió respuestas variadas por parte de los profesores. Algunos pensaron que presentaba un diseño más ordenado y permitía que los estudiantes perfeccionaran sus respuestas, mientras que otros pensaron que resultaba más difícil que los estudiantes apreciaran de una mirada lo que pedía la pregunta y eso dificultaba la selección de la pregunta. Hubo preocupación sobre el tamaño de las cajas para las respuestas. Algunos profesores informaron que desconocían el cambio de formato a pesar de que había una muestra disponible en el CPEL desde febrero de 2011. Ello no obstante, el nuevo formato no pareció afectar al desempeño de los alumnos; la nota media fue algo mayor que la del último año.

## Áreas del programa y del examen que resultaron difíciles para los alumnos

Este examen reveló las siguientes dificultades en cuanto al conocimiento y comprensión de los alumnos:

- Uso de un gráfico temperatura-tiempo para deducir la variación de temperatura que se hubiera producido si una reacción fuera instantánea.
- Tratamiento de las cifras significativas y uso de unidades.
- Explicación de por qué el color de los iones  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  y  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  es diferente.
- Explicación del funcionamiento del detector del espectrómetro de masas.
- Deducción de los estados de oxidación habituales del antimonio a partir de su posición en la tabla periódica.
- Explicación de la hidrólisis de sales incluyendo la acidez de los complejos acuosos de hierro (III).
- Cálculo del pH de soluciones buffer de composición conocida.
- Explicación de la acción de soluciones buffer.
- Explicación de por qué es difícil obtener sodio a partir de cloruro de sodio usando otros métodos distintos de la electrólisis de sal fundida.
- Explicación de por qué los halógenoalcanos primarios reaccionan por sustitución por medio de un mecanismo  $\text{S}_{\text{N}}2$  y los halógenoalcanos terciarios lo hacen por medio de un mecanismo  $\text{S}_{\text{N}}1$ .
- Predicción de las estructuras de los productos orgánicos de las reacciones de polimerización por eliminación y condensación.

## Áreas del programa y del examen en que los alumnos demostraron estar bien preparados

Nuevamente, hubo algunos escritos excelentes de algunos alumnos cuyas respuestas indicaron conocimiento y comprensión detallada del programa.

Los temas que generalmente respondieron bien fueron:

- Cálculo de la cantidad de sólido de masa conocida.
- Cálculo de abundancia de isótopos a partir de la masa atómica relativa del elemento.
- Conocimiento de los gases contaminantes y sus efectos.
- Explicación de la acción del campo magnético en el espectrómetro de masas.
- Deducción de estructuras atómicas y configuraciones electrónicas.
- Comprensión del significado de los corchetes en la configuración electrónica y las ecuaciones de velocidad.
- Explicación de las propiedades físicas del metoximetano y el etanol en términos de estructura molecular y fuerzas intermoleculares.

- Explicación de las propiedades básicas del trifluoruro de nitrógeno.
- Cálculo del pH a partir de valores de  $pK_b$ .
- Descripción de las características de un equilibrio homogéneo, y determinación de una constante de equilibrio.
- Explicación del efecto de los catalizadores y las variaciones de temperatura y presión sobre la posición de equilibrio.
- Cálculo de los valores de  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  y  $\Delta G$ .
- Uso del agua de bromo para distinguir entre alcanos y alquenos.
- Uso de las fórmulas estructurales y flechas curvas para explicar mecanismos  $S_N1$  y  $S_N2$ .

## Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

### Sección A

#### Pregunta 1

En general fue accesible a la mayoría de los alumnos aunque muy pocos obtuvieron la puntuación total y hubo cierta confusión sobre las unidades y la precisión de las respuestas calculadas. Muchos se beneficiaron de los puntos debidos al error por arrastre (EPA). La mayoría calculó la cantidad de  $CuSO_4$  en (a) (i), pero muchos no pudieron leer y extrapolar del gráfico con exactitud en (a) (ii): el error más habitual fue obtener una variación de temperatura de  $6,6^\circ C$ . En (a) (iii), muchos usaron incorrectamente la masa del sólido (3,99 g) en lugar de la masa de agua (50 g) o de la solución (53,99 g), que fueron ambos aceptados.

A muchos les costó trabajo identificar qué reacción era exotérmica y cuál era endotérmica, pero la mayoría fue capaz de aplicar la ley de Hess para deducir  $\Delta H_x$  y calcular el porcentaje de error. Muchos identificaron la presencia de agua como la razón del color azul pálido, pero algunos indicaron que se había originado del aire. Unos pocos pudieron explicar por qué el valor de  $\Delta H_x$  sería menos exotérmico como resultado de este error sistemático.

#### Pregunta 2

En (a) (i), la mayoría calculó la masa molecular pero muchos perdieron un punto porque olvidaron multiplicar por 2 cuando calcularon la masa de antimonio. Un pequeño número también perdió el segundo punto por no indicar en a respuesta las cuatro cifras significativas como se pedía en la pregunta. La mayoría fue capaz de deducir el estado de oxidación del antimonio pero muchos perdieron un punto por usar un formato incorrecto, como 3 o 3+. Se esperaba que los alumnos fueran capaces de deducir los otros estados de oxidación a partir de la posición de los elementos en la tabla periódica, pero la mayoría respondió incorrectamente +2. En general, obtuvieron por lo menos un punto en (b) (i), por aplicación del (EPA) cuando la fórmula del óxido fuera incorrecta.

La mayoría identificó algunas preocupaciones medioambientales debidas a la producción de gases contaminantes, pero algunos identificaron incorrectamente tanto al dióxido de carbono como al dióxido de azufre como gases de invernadero. La mayoría fue capaz de calcular la abundancia relativa de los dos isótopos y generalmente conocían el uso de campos

magnéticos para desviar los iones en un espectrómetro de masas, aunque un número significativo de respuestas fueron penalizadas por referirse a átomos en lugar de *iones*. Pocos estudiantes fueron capaces de describir la etapa de desviación con suficiente detalle. La mayoría fue capaz de deducir el número de neutrones en el  $^{121}\text{Sb}$ .

### Pregunta 3

La mayoría de los alumnos estaban familiarizados con el uso de los corchetes para representar configuraciones electrónicas de gas noble y concentraciones en las expresiones de velocidad y fue alentador ver cómo escribían diagramas orbitales correctos con los electrones d no apareados. Un número significativo de estudiantes desconocían la naturaleza excepcional de la configuración electrónica del cromo, pero fueron capaces de obtener el punto en (a) (iii) debido al EPA. Sin embargo, la comprensión del uso de los corchetes para representar iones complejos fue insuficiente y muchos omitieron el  $\text{s}^{-1}$  en las unidades de la constante de velocidad. El apartado (c) (ii) les resultó más difícil, ya que muchos mezclaron subniveles con orbitales y los espectros de absorción con los de emisión. Muchos estaban familiarizados con el uso del término *espontáneo* en un contexto químico.

### Pregunta 4

La mayoría estaba familiarizada con la presencia de los enlaces de hidrógeno en el etanol y las fuerzas de Van der Waals o dipolo-dipolo en el metoximetano. Sin embargo, algunas respuestas perdieron puntos por no referirse a la naturaleza intermolecular de las interacciones. También se perdieron puntos por no hacer referencia a su intensidad relativa.

### Sección B

La pregunta 6 fue la elección más popular y generalmente la respondieron bien. La pregunta 8 fue la menos popular y cabe destacar nuevamente la reticencia de algunos a emprender tareas de química orgánica.

### Pregunta 5

Fue la segunda pregunta más popular. En general, dibujaron correctamente las estructuras de Lewis en (a), aunque con frecuencia faltaban los corchetes y la carga en la estructura de Lewis del  $\text{NH}_4^+$  y las formas y los ángulos de enlace de las moléculas no eran siempre correctos. En (a) (iii) algún alumno no mencionó la necesidad de un *par solitario* aún cuando demostraron comprender la necesidad de un par electrónico al explicar las propiedades básicas del trifluoruro de nitrógeno. Las respuestas al apartado (a) (iv) fueron alentadoras, con muchos alumnos capaces de calcular el pH a partir del valor del  $\text{p}K_a$  del amoníaco. La más difícil fue la (a) (v), que solo respondieron correctamente los alumnos mejor preparados y un número significativo la dejó en blanco. Algunos perdieron puntos en (a) (vi) por no indicar explícitamente que los buffer son resistentes a cambios de pH cuando se les añade *pequeñas* cantidades de ácido o base. Muchos, además, no tuvieron en cuenta los requisitos de la pregunta y explicaron la acción específica de un buffer mezcla de amoníaco y cloruro de amonio. No comprendieron bien la hidrólisis de sales. En (b) (i) las respuestas incluyeron “el NaCl se disocia para formar un ácido fuerte y una base fuerte” y solo los mejores alumnos mencionaron que el ion carbonato elimina iones hidrógeno de las moléculas de agua para formar iones hidróxido. La explicación de la acidez del ion hierro (III) les resultó difícil. Pocos mencionaron la polarización del enlace O-H del ligando agua por efecto de la elevada densidad de carga del ion  $\text{Fe}^{3+}$ . La mayoría pudo escribir una ecuación para la reacción del

óxido de sodio con agua, pero la formación del ácido de fósforo (V) a partir del óxido de fósforo(V) les resultó difícil.

### Pregunta 6

Fue la pregunta más popular. La mayoría fue capaz de dar una buena descripción de las características del equilibrio homogéneo y aplicar el principio de Le Chatelier para explicar el efecto de los catalizadores y los cambios de temperatura y presión sobre la posición de equilibrio y la constante de equilibrio. Una amplia mayoría fue capaz de calcular el valor de  $K_c$ , aunque un número significativo usó incorrectamente las concentraciones iniciales en lugar de las concentraciones en el equilibrio. A pesar de que la mayoría comprendió claramente el concepto de variación de entalpía de formación, muchos fueron incapaces de explicar por qué para el hidrógeno el valor es igual a cero. Muchas respuestas omitieron mencionar que el  $H_2$  es un elemento en su estado estándar. La mayoría fue capaz de calcular  $\Delta H$  y  $\Delta S$  aunque algunos invirtieron la ecuación y dieron un valor positivo en lugar de la respuesta negativa o se confundieron los valores del propano con los del propeno. Hubo algunas inconsistencias en el uso de las unidades y las cifras significativas cuando calcularon  $\Delta G$  a partir de los valores de  $\Delta H$  y  $\Delta S$ , aunque la mayoría es significativa en esta área con respecto a sesiones previas. Este error condujo a temperaturas muy extrañas para la descomposición del propano a propeno. La mayoría estaba familiarizada con el ensayo de agua de bromo para diferenciar entre alcanos y alquenos en (c) (i) y la mayoría identificó correctamente el proceso en (c) (ii) como una polimerización por adición, pero muy pocos fueron capaces de identificar correctamente la unidad que se repite en el polímero. Muchas fórmulas incluyeron  $C=C$  o bien todos los enlaces C-H sin cadenas laterales. Casi todos estaban familiarizados con la fabricación de margarina o la hidratación de alquenos aunque una respuesta incorrecta habitual fue la hidrogenación de alquenos.

### Pregunta 7

Fue la tercera pregunta más popular. La mayoría fue capaz de dar solo una definición incompleta de *potencial estándar de electrodo*; con frecuencia omitieron la necesidad de condiciones estándar. Solo los mejor preparados dieron capaces de explicar la importancia del signo negativo del potencial estándar de electrodo de la celda. Para algunos, el apartado 7 (b) resultó confuso. Muchos escribieron la semiecuación en lugar de las especies específicas.

Habitualmente rotularon bien la pila en (c) (i), pero en algunas respuestas mezclaron cátodo y ánodo o indicaron una batería en lugar de un voltímetro. Sin embargo, con frecuencia omitieron las concentraciones ( $1 \text{ mol dm}^{-3}$ ) de la solución y la temperatura de 298 K. Una minoría escribió un signo de equilibrio en la reacción de la pila y algunos olvidaron la unidad V. En (d), un número sorprendente fue incapaz de indicar la variación de color que se observa cuando los iones dicromato (VI) se reducen a iones cromo (III) por acción del etanol y la mayoría no fue capaz de escribir una ecuación redox ajustada para la reacción de producción de etanal. Sin embargo, la mayoría fue capaz de identificar al ácido etanoico como producto de oxidación a reflujo. Muchos fueron incapaces de explicar por qué la reacción se debía llevar a cabo en condiciones ácidas; se esperaba que respondieran que se debía a la presencia de  $H^+$  como reactivo en la ecuación. El (e) demostró ser muy difícil y no muchos capaces de explicar por qué es difícil obtener sodio por electrólisis de solución acuosa de cloruro de sodio; se hallaron todo tipo de equivocaciones, muchas incluían una discusión sobre la elevada entalpía de red del compuesto.

### Pregunta 8

A pesar de ser la pregunta menos popular, los alumnos estaban bien preparados, especialmente para dibujar enantiómeros y describir los mecanismos de las dos reacciones de sustitución nucleófilas. La representación de los mecanismos  $S_N1$  y  $S_N2$  usando flechas curvas ha mejorado sustancialmente desde previas sesiones, pero aún se cometen errores.

Los errores habituales en el mecanismo  $S_N1$  fueron dibujar las flechas curvas con origen en el H del ion hidróxido en lugar del par solitario del oxígeno y omitir la carga negativa o los corchetes en el estado de transición. También fue desagradable ver enlaces H-C en el estado de transición y ángulos de HO-C-Br menores de  $180^\circ$ . Si los alumnos comprendieran que el ataque se debe producir del otro lado del grupo que se va, este tipo de errores no aparecerían. Las explicaciones de por qué los halógenoalcanos primarios sufren reacciones  $S_N2$  y por qué las estructuras primarias favorecen las reacciones  $S_N1$  en términos de obstáculos estéricos y estabilidad del carbocatión, con frecuencia estaban incompletas y muy pocos obtuvieron la puntuación total. Los estudiantes deben tener en cuenta que cuando se pide comparar dos moléculas, sus respuestas se deben referir explícitamente a ambas; es decir deben mencionar que un compuesto halógenoalcano terciario **presenta** obstáculo estérico y uno primario **no lo presenta**. Algunos también tuvieron dificultades para dar la explicación completa del mayor punto de ebullición del 1-bromopropano en términos de la mayor superficie de contacto entre moléculas vecinas. La mayoría estaba familiarizada con la reacción de esterificación y fueron capaces de dar la fórmula estructural del etanoato de pentilo. La predicción de los productos de la reacción de eliminación estaba más allá del alcance de muchos, puesto que muchos tuvieron dificultades para aplicar sus conocimientos en un contexto con el que no estaban familiarizados. Asimismo, muchos fueron incapaces de dar la ecuación de la reacción de polimerización entre el ácido 1,4-bencéndicecarboxílico y el 1,5-pentanodiol. Un número significativo de alumno leyó mal la pregunta e intentó describir una reacción entre el ácido y 1,5-dibromopentano.

### Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Además del habitual consejo sobre leer las preguntas cuidadosamente, prestar atención a los puntos adjudicados y los términos de examen se recomienda que los estudiantes tengan en mente los siguientes puntos en esta prueba:

- Controle si una reacción es exotérmica o endotérmica y asegurarse de que el signo de las variaciones entálpicas es correcto.
- Use el vocabulario científico adecuado en las respuestas escritas, como "átomo", "ion" y "molécula".
- Use la notación correcta para identificar los números de oxidación.
- Aprenda los ángulos de enlace de las diferentes geometrías.
- Evite dejar partes sin responder, especialmente en los cálculos puesto que se pueden obtener varios puntos debidos al error por arrastre.
- Controle que la precisión de las respuestas calculadas sea consistente con la pregunta y que las cantidades físicas tengan las unidades apropiadas.

- No escriba fuera de la caja cuando se responda a las preguntas e indique en el caso de usar hojas adicionales.
- Ojee las preguntas de la sección B para asegurarse de elegir aquellas en las que está mejor preparado. Busque especialmente preguntas cercanas a los 5 puntos puesto que valen el 20% de los puntos de la pregunta.
- Cuando se le pida comparar dos cosas, asegúrese de que su respuesta se refiere a ambas.

La pregunta 1 (extrapolación de gráficos y errores sistemáticos) y la pregunta 7 (observación) destacan la importancia del trabajo experimental en la enseñanza del programa de química. Los estudiantes se deben preparar también para analizar datos de un rango de investigaciones que no necesariamente se hayan realizado en clase.

La popularidad relativa de la pregunta 8 sugiere que los alumnos aún tienen dificultades con ciertas áreas de química orgánica como las reacciones de eliminación y la estabilidad relativa de los carbocationes. Es preciso además, que comprendan mejor la electrólisis de cloruro de sodio acuoso y fundido.

## Prueba 3 del Nivel Superior

### Bandas de calificación del componente

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 8	9 - 16	17 - 21	22 - 27	28 - 32	33 - 38	39 - 50

### Comentarios generales

A pesar de que en esta sesión no se calificó electrónicamente, la prueba tuvo el formato con las cajas para preparar a los estudiantes para este tipo de corrección. Esto sorprendió a muchos estudiantes y profesores puesto que aparentemente no habían sido informados por su coordinador. La falta de espacio en las cajas fue la queja más frecuente en los impresos G2.

El rango de capacidades que demostraron los estudiantes varió mucho. Los mejor preparados demostraron excelente comprensión y fueron capaces de explicar conceptos difíciles, mientras que los menos preparados tuvieron dificultades con los conceptos básicos y frecuentemente solo pudieron manejar las preguntas más guiadas.

Muchos estudiantes parecen estar insuficientemente preparados para la prueba tres, dando la impresión de falta de tiempo, en algunos colegios no se enseñan las opciones en clase, permitiendo que los estudiantes las preparen por sí mismos. En algunos colegios los estudiantes respondieron diferentes opciones con resultados muy insatisfactorios. Algunos estudiantes respondieron más de dos opciones, también con malos resultados en todas.

Este año la IBO obtuvo más información de los profesores con 245 impresos G2. El 92% de los profesores describió el nivel de dificultad como apropiado y solo el 6% lo consideró demasiado difícil. Comparado con el año pasado el 56% lo consideró de nivel similar, mientras que el 7% consideró que la prueba fue más fácil y el 1 % mucho más fácil. El 23 %

de los profesores encontró la prueba un poco más difícil y el 3 % la consideró mucho más difícil.

El 58% consideró que la claridad de expresión fue buena, el 40% la consideró satisfactoria y el 2% la consideró insatisfactoria.

El 67% describió la presentación de la prueba como buena, el 32% la consideró satisfactoria y el 1%, insatisfactoria.

Las opciones más populares fueron la B y la D, mientras que la C y la F fueron las menos populares. De los comentarios de los G2 los profesores encontraron que algunas opciones, especialmente las B, D y E tenían demasiados puntos sobre subtemas. La mayoría de los comentarios se referían a un error en la opción G, que se discutirá a continuación.

## Áreas del programa y del examen que resultaron difíciles para los alumnos

La mayoría de los alumnos presenta dificultades para describir procesos, no incluyen los detalles necesarios como para obtener los puntos. Las dificultades especiales fueron:

- A3, explicación de las imágenes de RMN
- B3, semiecuaciones de oxidación de la glucosa
- C2 c (ii), composición de un catalizador Ziegler-Natta
- D3, uso de la química combinatoria
- E1 (c), explicación de la fluctuación anual de la concentración de dióxido de carbono
- E3 (b) (iii), efecto del pH sobre la disponibilidad de nutrientes
- F1 (b), mecanismo de la rancidez oxidativa
- F2 (b), efecto del pH sobre las antocianinas y el efecto de los arándanos sobre el aluminio
- G1 (c), muchos no describieron la necesidad de la presencia de un carbono con déficit electrónico para un ataque nucleófilo
- G: dibujar las flechas curvas en la ubicación precisa en los mecanismos

## Áreas del programa y del examen en que los alumnos demostraron estar bien preparados

Todos los alumnos fueron capaces de responder aquellas preguntas que se referían a conocimientos generales, por lo menos para un estudiante de química: uso del análisis de ADN, consecuencias del calentamiento global, efecto del THC, uso de placebos.

Los estudiantes parecieron estar bien preparados para:

- A2: Identificación de compuestos por espectroscopía
- B4: estructuras del ADN y ARN y análisis de ADN
- C1 (a) (i): función de la criolita en la electrólisis de alúmina

- D3 (b): uso de placebos
- D4: semejanzas y diferencias estructurales entre el LSD y la psilocibina y los efectos psicotrópicos a corto plazo del THC
- E1 (d): efecto del calentamiento global
- E2 (b): destilación múltiple y osmosis inversa
- F2 (c): estructuras de la clorofila y el grupo hemo
- G2: productos de las reacciones químicas y tipos de reacciones

## Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

### Opción A – Química analítica moderna

#### Pregunta 1

Casi todos los estudiantes nombraron las ondas de radio, pero con frecuencia no fueron capaces de identificar los procesos asociados con las microondas o la absorción UV. En (c), muchos repitieron que el IR se produce a mayor frecuencia, pero no lo relacionaron con la energía.

#### Pregunta 2

La mayoría demostró conocer el IR y el EM adecuadamente, en ocasiones olvidaron la carga de los iones en el EM. La RMN les resultó un poco más difícil, especialmente en (iv) donde se pedía información sobre las curvas de integración. En ocasiones tuvieron dificultades para predecir patrones de desdoblamiento.

#### Pregunta 3

Con frecuencia, los alumnos describieron el equipo y los resultados en lugar de dar las explicaciones químicas. Con frecuencia no establecieron claramente la interacción de la RMN con los protones.

#### Pregunta 4

El esquema de puntuaciones proporcionó una buena oportunidad para obtener algunos puntos y algunos estudiantes estaban familiarizados con la técnica. En pocas ocasiones describieron la detección.

### Opción B – Bioquímica humana

#### Pregunta 1

La mayoría identificó la glicerina y los ácidos grasos, aunque los estudiantes menos preparados no pudieron dar la estructura. Habitualmente, los estudiantes reconocieron que los ácidos grasos eran saturados en (c), pero no explicaron que las fuerzas intermoleculares eran mas intensas. Generalmente identificaron correctamente el tipo de reacción en (d).

**Pregunta 2**

Muchos no leyeron bien la pregunta (a) (i) y dieron respuestas irrelevantes. Generalmente identificaron bien el ácido glutámico, pero la explicación con frecuencia fue insatisfactoria. La mayoría obtuvo el punto en a (iii), pero tuvieron dificultades con la ecuación del buffer de Gly.

**Pregunta 3**

Las respuestas fueron muy insatisfactorias. Pocos estudiantes escribieron correctamente la reacción para la oxidación y generalmente hicieron la reducción a cobre metálico.

**Pregunta 4**

Generalmente conocían bien el ARN y el ADN. El análisis de ADN fue algo con lo que la mayoría de los estudiantes estaban familiarizados, aunque algunos tuvieron problemas para indicar las etapas del proceso y muy pocos reconocieron que los fragmentos de ADN están cargados negativamente.

El uso del análisis de ADN no presentó problemas.

**Opción C – Química en la industria y la tecnología****Pregunta 1**

Los alumnos sabían la función de la criolita en la electrólisis de alúmina, pero las ecuaciones para el electrodo positivo que escribieron fueron muy insatisfactorias. Los estudiantes fueron capaces de nombrar por lo menos una forma de producir CO<sub>2</sub> en el apartado (c).

**Pregunta 2**

La mayoría pudo explicar qué es un catalizador heterogéneo, pero no explicaron su mecanismo ni una desventaja. Demostraron cierto conocimiento de los factores que se deben considerar cuando se selecciona un catalizador. El conocimiento del catalizador Ziegler-Natta fue insatisfactorio.

**Pregunta 3**

Generalmente, comprendieron bien el concepto de cristales líquidos, pero los estudiantes habitualmente no obtuvieron la puntuación total porque sus respuestas no eran lo suficientemente detalladas. En (b), generalmente nombraron algunas propiedades.

En (c), muchos no se dieron cuenta de que el Kevlar es liotrópico, generalmente obtuvieron por lo menos un punto explicando la fuerza del Kevlar, pero no pudieron explicar por qué se lo debe almacenar lejos de los ácidos.

**Opción D – Drogas y medicinas****Pregunta 1**

La mayoría de los alumnos respondieron esta pregunta satisfactoriamente, aunque algunos no nombraron la diferencia de polaridad en (b).

**Pregunta 2**

En general respondieron bien, pero algunos no prestaron atención a los términos “grandes cantidades” de la pregunta y respondieron “aumento de atención”. En el (b), respondieron bien las aminas y los mejores estudiantes reconocieron las amidas.

**Pregunta 3**

Definir o explicar el significado de margen terapéutico resultó difícil para muchos y básicamente se acercaron a la definición de DL50 y DE50, nunca referido a la dependencia de la edad / sexo etc.

Los estudiantes estaban familiarizados con el uso de placebos, aunque en ocasiones escribieron definiciones extrañas y aún los estudiantes menos preparados pudieron explicar el efecto placebo. La mayoría de los alumnos respondieron correctamente (c). Muchos confundieron el tipo de isomería que presenta la talidomida. Generalmente describieron mal la síntesis combinatoria. El esquema de puntuación asignaba puntos por describir las técnicas generales de síntesis combinatoria, pero muchos interpretaron la pregunta como si se refirieran específicamente a sorafenib. Pocos pudieron indicar una ventaja de la síntesis en fase sólida.

**Pregunta 4**

Generalmente respondieron bien esta pregunta.

**Opción E – Química ambiental****Pregunta 1**

Los alumnos generalmente identificaron al H<sub>2</sub>O como gas de efecto invernadero, muchos nombraron al NO o al NO<sub>2</sub> en lugar del N<sub>2</sub>O. La mayoría no indicó con precisión cómo se las vacas producen metano.

Muy pocos pudieron explicar las variaciones estacionales del CO<sub>2</sub>, algunos mencionaron la utilización de combustibles fósiles en invierno. Sabían bien el efecto del calentamiento global.

**Pregunta 2**

Los mejores alumnos indicaron correctamente las fuentes de PCB y mercurio. Muchos obtuvieron algunos puntos por los métodos de purificación del agua, pero pocos evaluaron las diferencias económicas.

**Pregunta 3**

Pocos alumnos pudieron calcular las concentraciones correctamente. Presentaron problemas con los cálculos, pero la mayoría indicó que el AgCl precipitaría primero.

En (b), muchos tuvieron dificultades para establecer el significado de la capacidad de intercambio catiónico, indicando frecuentemente “es la capacidad de intercambiar cationes”.

Muchos alumnos pudieron describir las funciones químicas de la MOS, pero algunos describieron en su lugar las funciones físicas.

La mayoría pareció desconocer el efecto del pH sobre la disponibilidad de nutrientes. Algunos indicaron que el fósforo está más disponible a pH bajo, pero no mencionaron los

fosfatos y algunos indicaron que el nitrógeno está más disponible a pH neutro, pero no lo explicaron.

### **Opción F – Química de los alimentos**

#### **Pregunta 1**

Los alumnos no tuvieron problemas con (a) (i) y (ii), pero les resultó difícil explicar por qué es necesario usar envases opacos llenos de nitrógeno para las patatas fritas. Los estudiantes tuvieron más problemas con el mecanismo del enranciamiento oxidativo.

#### **Pregunta 2**

Los alumnos tuvieron dificultades en (a) (i), pero generalmente pudieron nombrar por lo menos un beneficio para la salud del té verde y el orégano.

La ecuación para describir el efecto del pH fue muy insatisfactoria. En (b) (ii), los alumnos no fueron capaces de relacionar que el ácido de los arándanos azules liberaría cationes  $Al^{+3}$  y las subsiguientes reacciones para formar complejos de coordinación. Sin embargo, la mayoría comparó satisfactoriamente las estructuras de la clorofila y el grupo hemo B.

#### **Pregunta 3**

La mayoría pudo identificar el C quiral de la carbona. A pesar de que respondieron bien los apartados (b) y (c), hubo confusión general en cuanto a la explicación de la rotación R y S y la explicación de por qué la estructura era (S)-(+)-carbona.

### **Opción G – Química orgánica avanzada**

#### **Pregunta 1**

En general, identificaron correctamente el compuesto que presentaba menor longitud de enlace C-C, pero la mayoría no relacionó la incidencia de la sustitución frente a las reacciones de adición en el benceno en términos de energía de estabilización.

En (c), la mayoría no mencionó el déficit electrónico en el  $-CH_2Cl$ , sencillamente dijeron que el clorometilbenceno reacciona como cualquier halógenoalcano "normal". Muchos reconocieron que el enlace C-Cl es más fuerte en el clorobenceno.

#### **Pregunta 2**

La mayoría pudo escribir los productos principales de la reacción y algunos tuvieron dificultades para identificar los tipos de reacciones en (c).

#### **Pregunta 3**

Generalmente, respondieron bien el apartado (a), aunque algunos dieron la estructura del isómero meta. Otros escribieron la fórmula estructural incorrecta para el grupo nitro. Los estudiantes que conocían bien los mecanismos no tuvieron dificultades con el (b), pero en muchos escritos la ubicación de las flechas curvas no fue precisa.

**Pregunta 4**

La pregunta tenía un error: mencionaba la formación de un “nucleófilo” donde debía decir “electrófilo”. Sin embargo, los alumnos no parecieron afectados por ello, y aquellos que demostraron conocer bien los mecanismos de la pregunta 3, también respondieron bien la pregunta 4. Algunos cambiaron la palabra nucleófilo por electrófilo en la prueba. Nuevamente, los problemas se presentaron con los que desconocían los mecanismos y la ubicación precisa de las flechas curvas.

**Pregunta 5**

La deshidratación del butanol a 2-buteno no causó problemas.

**Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos**

- Se deben enseñar las opciones en clase, constituyen una parte importante del programa.
- Los estudiantes deben estudiar lo suficiente para la prueba 3 como para manejar detalles específicos y el vocabulario relacionado con los procedimientos en lugar de confiar en respuestas de tipo general.
- Los estudiantes deben estar al corriente del nuevo formato con cajas y se les debe decir que no escriban fuera de la caja sino en hojas separadas cuando no hay suficiente espacio en la caja.
- Los profesores deben usar exámenes pasados y sus correspondientes esquemas de puntuación para preparar a los alumnos para el examen.
- Se debe guiar a los estudiantes sobre la profundidad de la pregunta, observar los verbos de acción y la cantidad de puntos adjudicados a la pregunta.
- Los estudiantes deben estar familiarizados con el Cuadernillo de datos.
- Los alumnos deben saber la ubicación precisa de las flechas curvas para la opción G.
- Deben leer las preguntas cuidadosamente para ser capaces de responder con precisión.

**Prueba 1 del Nivel Medio****Bandas de calificación del componente**

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 7	8 - 10	11 - 15	16 - 19	20 - 22	23 - 25	26 - 29

## Comentarios generales

Esta prueba constó de 30 preguntas sobre los temas troncales y se debió resolver sin calculadora ni Cuadernillo de datos. Cada pregunta constó de cuatro respuestas posibles, adjudicándose puntuación por las respuestas correctas, sin descontar por las incorrectas

Las impresiones de los profesores sobre la prueba se recogieron mediante los 224 impresos G2 recibidos. En comparación con la prueba del año pasado, el 61% pensó que el nivel de la prueba fue similar, el 22% pensó que fue más difícil y el resto opinó que fue más fácil. El 99% describió el nivel de dificultad como apropiado. El 42% consideró que la claridad de expresión de la prueba fue satisfactoria y el 55% pensó que fue buena. Solo el 2% indicó que la claridad de expresión fue insatisfactoria. El 30% consideró que la presentación de la prueba fue satisfactoria y el 67% que fue buena.

Estas estadísticas se reflejaron también en los comentarios generales, donde normalmente opinaron que la prueba fue justa y que la representación de todos los temas fue igualitaria.

## Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responden cada pregunta correctamente) osciló entre el 91,97% y el 24,91% y el índice de discriminación, que indica en qué medida cada pregunta discrimina entre los alumnos de nota alta y los de nota baja, osciló entre el 0,62 y el 0,15. (Cuanto mayor sea el valor, mejor será la discriminación).

Se recibieron comentarios sobre las siguientes preguntas:

### Pregunta 5

Un profesor sugirió que esta pregunta era matemáticamente difícil. Sin embargo, el 54,42% de los alumnos seleccionó la respuesta correcta C.

### Pregunta 7

Un profesor sugirió que responder esta pregunta requeriría ciertas conjeturas. Sin embargo, la pregunta se basaba en el espectro de emisión del hidrógeno, que se relaciona con el E.E. 2.3.3 de la guía y en las notas para el profesor se indica claramente que se deben abordar series en las regiones ultravioleta, visible e infrarrojo del espectro. El 58,93% respondió esta pregunta correctamente.

### Pregunta 13

Un profesor indicó acertadamente que puesto que puesto que el catión hidronio contiene un enlace covalente dativo, hubiera sido mejor si la representación punto-electrón lo hubiera reflejado. Sin embargo, esto no detuvo a los alumnos ya que el 72,31% de ellos seleccionó la respuesta correcta, es decir la D, que afirma que el ion tiene forma de pirámide trigonal.

### Pregunta 14

Hubo algunos comentarios sobre esta pregunta y muchos profesores indicaron que a pesar de que ellos suponían que la respuesta requerida era la C, i.e. electrones, muchos consideraban que por estar involucrado el aluminio fundido, los cationes eran móviles y por ello podrían conducir la electricidad, por ello, también A podría ser otra respuesta. A pesar de

que la mayoría (71,18%) dio la respuesta correcta C (electrones), en la reunión de evaluación también se aceptó la respuesta A, teniendo en cuenta los argumentos expresados por varios profesores.

### Pregunta 16

En dos comentarios indicaron que para responder esta pregunta se requería demasiadas matemáticas. Sin embargo, los alumnos solo debían usar la ley de Hess y no era preciso determinar el valor numérico de la respuesta final. En realidad, la pregunta fue la segunda más fácil de la prueba y el 82,41% de los alumnos eligió la respuesta correcta C.

### Pregunta 18

Hubo dos comentarios G2 sobre esta pregunta, ambos indicaron que la pregunta era exigente. El 54,51% respondió correctamente esta pregunta.

### Pregunta 27

Hubo tres comentarios G2 indicando que la redacción de la pregunta era ambigua (por ejemplo la palabra relativamente, etc.). Este hecho se discutió en la reunión de evaluación y por eso se decidió eliminarla.

### Pregunta 30

Un profesor señaló que la pregunta habría sido más clara si se hubieran usado las palabras “más apropiado” en lugar de “mejor valor”. El 58,77% eligió la respuesta correcta.

## Prueba 2 del Nivel Medio

### Bandas de calificación del componente

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 6	7 - 13	14 - 18	19 - 24	25 - 30	31 - 36	37 - 50

### Comentarios generales

El rango de notas obtenidas fue muy amplio; los mejores alumnos mostraron amplio dominio del material y elevado nivel de preparación. Las impresiones de los profesores sobre esta prueba se recogieron por medio de los 220 impresos G2 recibidos. En comparación con la prueba del año pasado, el 59% pensó que el nivel de la prueba de este año fue similar o un poco más fácil y el 33% lo consideró un poco más o mucho más difícil.

Sin embargo, el 85% pensó que el nivel de dificultad fue apropiado, el 14% pensó que fue un poco más difícil y el 1% pensó que fue más fácil. El 96% consideró que la claridad de expresión fue buena o satisfactoria y el 91% consideró que la presentación de la prueba fue buena o satisfactoria. Esto representa una disminución respecto de años anteriores que sin duda se debe a la introducción de las cajas en la sección B. Muchos comentarios de los impresos G2 sugirieron que el nuevo formato no se había dado a conocer suficientemente y también que el cambio de la sección A a la Sección B debería ser mucho más claro. En

muchos G2 los profesores indicaron que muchos estudiantes siguieron adelante y respondieron todas las preguntas porque no se dieron cuenta de que debían elegir. Desde luego, hubo algunos estudiantes que respondieron más de una pregunta de la sección B. Ello no obstante, si los estudiantes sin darse cuenta responden más de una pregunta entonces se les corrigen todas y se tiene en cuenta la mejor nota para su respuesta a la sección B.

## Áreas del programa y del examen que resultaron difíciles para los alumnos

Este examen reveló las siguientes dificultades en cuanto al conocimiento y comprensión de los alumnos:

- Uso de un gráfico temperatura-tiempo para deducir la variación de temperatura que se hubiera producido si la reacción se hubiera producido instantáneamente
- Uso de datos brutos para calcular variaciones de entalpía en experimentos calorimétricos
- Explicación de la deflexión y detección en el espectrómetro de masas
- Explicación de los diferentes puntos de ebullición de isómeros en términos de sus fuerzas intermoleculares
- Dibujo de distribuciones energéticas de Maxhuel-Boltzman
- Dibujo de una pila
- Definición de entalpía media de enlace

## Áreas del programa y del examen en que los alumnos demostraron estar bien preparados

Nuevamente, hubo algunos escritos excelentes provenientes de aquellos alumnos cuyas respuestas indicaron conocimiento y comprensión del programa en su totalidad, especialmente cuando sus respuestas en la sección A coincidía con la calidad de sus respuestas elegidas en la sección B.

Los temas que respondieron normalmente bien fueron:

- Estructura atómica
- Dibujar estructuras de Lewis
- Ácido-base
- Equilibrio
- Oxidación de alcoholes

## Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

### Sección A

#### Pregunta 1

En general les resultó difícil, pero la mayoría obtuvo puntos gracias a la aplicación del error por arrastre (EPA). Habitualmente, en el apartado (a) los estudiantes pudieron calcular los moles de sulfato de cobre anhidro. Sin embargo, muy pocos pudieron extrapolar correctamente del gráfico para calcular un aumento de temperatura de 7,0 °C. El cálculo usando  $q=mc\Delta T$ , también les causó problemas puesto que muchos usaron la masa de sulfato de cobre en lugar de la masa de agua, y algunos sumaron 273 a la variación de temperatura. Muchos alumnos olvidaron convertir en kJ. El último apartado de esta pregunta requería calcular  $\Delta H$ , y muchos alumnos olvidaron el símbolo – para indicar que se trataba de una reacción exotérmica y por ello no obtuvieron el punto. En el apartado (b), los problemas fueron similares puesto que los estudiantes usaron valores incorrectos en sus cálculos pero fueron capaces de obtener algunos puntos debidos al error por arrastre. En el apartado (c), muchos pudieron calcular el % de error y aplicar la ley de Hess para calcular  $\Delta H$ . En toda esta pregunta hubo numerosas ocasiones en las que los estudiantes usaron un número incorrecto de cifras significativas y esto condujo a la pérdida de otro punto.

#### Pregunta 2

Esta pregunta resultó ser difícil para los alumnos puesto que no estaban familiarizados con el antimonio. Sin embargo, solo se esperaba que aplicaran lo que ya sabían de los miembros del grupo como el nitrógeno y el fósforo- Aquellos que fueron capaces de calcular el estado de oxidación del antimonio en la estibina, olvidaron agregar la carga +. Escribir las ecuaciones químicas les resultó difícil, pero nuevamente muchos obtuvieron 1 punto de los 2 adjudicados, por aplicación del error por arrastre. La identificación del  $SO_2$  como productor de lluvia ácida y el  $CO_2$  como contribuyente al calentamiento global causó algunos problemas, pero ponen de manifiesto la importancia de relacionar la enseñanza de la química con el mundo real.

#### Pregunta 3

Los alumnos que conocían la técnica matemática correcta respondieron muy bien esta pregunta; sin embargo, algunos no tenían idea de cómo abordar el problema. En el apartado (b), estaba claro de que a pesar de que muchos estudiantes tenían conocimientos sobre el espectrómetro de masas, no necesariamente comprendían por qué sucedían las cosas, demasiados no explicaron la deflexión por el campo magnético y en qué se fundamenta.

Muy pocos obtuvieron el tercer punto por explicar que los iones generaban una corriente eléctrica en el detector que permitía calcular su abundancia. Sin embargo, la gran mayoría pudo indicar correctamente el número de electrones y neutrones presentes en el rubidio-87.

#### Pregunta 4

No respondieron bien esta pregunta y muchos demostraron confusión sobre las diferentes fuerzas intermoleculares presentes entre las moléculas. También, algunos parecieron tratar de explicar la diferencia de los puntos de ebullición basándose en las diferentes fuerzas de

los enlaces covalentes presentes. Los que lo hicieron bien, identificaron que la mayor intensidad del enlace de hidrógeno en el etanol conducía a su mayor punto de ebullición, pero habitualmente olvidaron mencionar que se trataba de un enlace entre moléculas de etanol.

## Sección B

### Pregunta 5

Los alumnos pudieron dibujar las estructuras de Lewis en el apartado (a) y generalmente pudieron nombrar la forma y sugerir el ángulo de enlace. La mayoría sabía que es un ácido de Lewis, pero algunos lo definieron descuidadamente y afirmaron que es receptor de un electrón en lugar de un par electrónico. Algunos describieron equivocadamente el amoníaco como un ácido de Lewis, pero la mayoría lo describió como una base puesto que puede aceptar un par electrónico. Generalmente, los alumnos pudieron sugerir formas de diferenciar entre ácidos fuertes y débiles usando pH o conductividad. La parte final de esta pregunta causó algunas dificultades puesto que les resultó difícil mostrar al agua actuando como ácido y como base a pesar de que muchos pudieron indicar correctamente que un ácido es un donante de protones y una base es un receptor de protones.

El apartado (b) se centró en electroquímica y aunque algunos fueron capaces de obtener 4 puntos, la mayoría perdió puntos por sus diagramas que con frecuencia estaban incompletos y/o rotulados incorrectamente.

Los que pudieron dibujar el diagrama tuvieron pocos problemas con las ecuaciones, sin embargo, muchos no las pudieron escribir correctamente. Esto se arrastró a la parte final de la pregunta y aquellos que escribieron bien las semiecuaciones generalmente pudieron escribir la ecuación total. Identificar el agente oxidante y las especies que se han reducido les resultó difícil pues los alumnos se mostraron reacios a sugerir la misma especie –  $\text{Cu}^{2+}$ , además algunos sencillamente dijeron cobre, que no es suficientemente específico como para obtener el punto.

### Pregunta 6

El apartado (a) de esta pregunta se centró en equilibrio y muchos fueron capaces de demostrar que comprendían lo que sucedería cuando esas condiciones se cambiaran y fueron capaces de deducir la expresión de equilibrio. La mayoría pudo describir las propiedades de un equilibrio homogéneo pero algunos dijeron que las concentraciones de los reactivos y productos eran iguales en el equilibrio, como opuesto a constantes. Los alumnos también pudieron indicar y explicar el efecto de un catalizador. El apartado (b) demostró ser más problemático y relativamente pocos fueron capaces de describir las condiciones necesarias para la hidrogenación y menos aún pudieron definir correctamente la entalpía media de enlace. El cálculo de la entalpía de enlace del propeno resultó difícil para muchos y aunque algunos obtuvieron puntos debidos al EPA, pocos llegaron a la respuesta correcta de -125. También tuvieron dificultades para explicar por qué el proceso era exotérmico en términos de las fuerzas relativas de los enlaces que se forman y rompen. El apartado (c) también se basaba en química orgánica y aunque la mayoría pudo sugerir el ensayo de bromo para la insaturación, no indicaron el resultado correcto del mismo.

Los alumnos deben asegurarse de que indican que el bromo se decolora y no que se aclara. Muchos se percataron de que el propeno se polimeriza por adición pero muy pocos dibujaron

satisfactoriamente la estructura de la unidad que se repite. También pocos fueron capaces de sugerir una reacción de los alquenos de importancia económica – como la hidratación para obtener alcoholes.

### Pregunta 7

Esta pregunta comenzó con cinética y aunque muchos la resolvieron bien, muchos perdieron puntos. Algunos no definieron correctamente velocidad de reacción y muchos malinterpretaron la pregunta en la que se pedían las propiedades de las partículas de reactivo que afectan la velocidad de reacción. Muchos hablaron sobre área superficial, concentración etc. a diferencia de frecuencia, geometría de las colisiones y energía cinética de las partículas de reactivo. Dibujaron muy mal las curvas de energías de Maxwell-Boltzman y aún los alumnos que pudieron hacerlo perdieron puntos por dibujar descuidadamente las curvas, por ejemplo las curvas no comenzaban en el origen o cruzaban el eje x.

Los alumnos tampoco rotularon los ejes correctamente. Sin embargo, la mayoría pudo sugerir que el carbón en polvo reacciona más rápido por tener mayor área superficial. El apartado (b) se basaba en química orgánica y la mayoría sabía que los productos de la combustión del 2-propanol eran dióxido de carbono y agua – aunque pocos pudieron ajustar la ecuación correctamente. En el siguiente apartado de la pregunta, sabían bien el cambio de color de naranja a verde, pero no sabían las condiciones necesarias de reflujo y acidificación del dicromato. Con frecuencia, resolvieron muy bien el apartado final de la pregunta y muchos pudieron dibujar las estructuras de los 3 productos de oxidación y nombrarlos.

## Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Además de los consejos habituales sobre leer las preguntas cuidadosamente y prestar atención a la puntuación adjudicada a cada pregunta y los verbos de acción, se recomienda a los alumnos que presten atención a los siguientes puntos en esta prueba:

- “continuar” con los cálculos puesto que se tienen en cuenta los errores por arrastre, por lo tanto se recompensa el método correcto en otra parte de la pregunta. Se deben mostrar todos los pasos
- practicar cálculos de calorimetría y entalpías de enlace
- aprender definiciones correctamente
- practicar el dibujo de pilas
- practicar el dibujo de curvas de distribución de energías de Maxwell-Boltzman
- los profesores deben dar a los alumnos la oportunidad de experimentar un amplio rango de actividades experimentales para ayudar la comprensión de las preguntas de base práctica
- los alumnos deben controlar que tanto las cifras significativas como las unidades sean correctas en todos los cálculos

- los alumnos deben escribir sus respuestas en los espacios proporcionados en el cuadernillo de examen, usando el número de líneas y las puntuaciones como guía de cuánto escribir. El número de líneas asignadas al un apartado de pregunta sugiere la cantidad de espacio para una respuesta típica, se necesita más espacio deben continuar en una hoja de continuación, pero deben indicar que han hecho esto en la caja en la que están escribiendo
- los alumnos deben practicar respondiendo preguntas de exámenes pasados como parte de su preparación. Puesto que en los exámenes aparecen preguntas similares, la familiarización con pruebas pasadas y esquemas de puntuación debería ser de provecho a los estudiantes.

## Prueba 3 del Nivel Medio

### Bandas de calificación del componente

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 5	6 - 11	12 - 14	15 - 18	19 - 23	24 - 27	28 - 40

### Áreas del programa y del examen que resultaron difíciles para los alumnos

El desempeño de los alumnos varió considerablemente, pero en ciertas áreas se reiteraron las siguientes dificultades:

- coordinación de la información espectroscópica para deducir una estructura
- comprensión de las IRM
- estructura de los triglicéridos
- escritura de ecuaciones
- electrólisis del aluminio
- gases de invernadero y sus fuentes
- PCB
- emulsionantes
- reactividad relativa del clorobenceno y el clorometilbenceno
- escritura de respuestas extensas con suficiente información

### Áreas del programa y del examen en que los alumnos demostraron estar bien preparados

Algunos escribieron muy buenas respuestas y obviamente estaban bien preparados. La mayoría de los estudiantes parecieron ser capaces de completar la prueba en los espacios provistos.

Las áreas que parecieron comprender bien fueron:

- interpretación de espectros
- déficit de vitaminas
- analgésicos
- fuentes de los CFC
- ventajas de los alimentos GM
- identificación de tipos de reacción
- mecanismos

## Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar las distintas preguntas

### Opción A – Química analítica moderna

#### Pregunta 1

La mayoría estaba familiarizada con las regiones del espectro electromagnético y sus usos, pero tuvieron dificultades para describir la relación entre energía y frecuencia o longitud de onda.

#### Pregunta 2

En el apartado (a), muchos identificaron las moléculas como polares o no-polares, pero no apreciaron el efecto de la radiación sobre los dipolos. En el (b), la mayoría confundió las absorciones en el IR de los enlaces O-H y C-H. Con frecuencia omitieron la carga positiva de los fragmentos de la espectroscopía de masas y habitualmente no indicaron el número de átomos de hidrógeno en el mismo ambiente químico. La mayoría fue incapaz de coordinar todos los datos espectroscópicos para deducir la estructura terciaria.

#### Pregunta 3

Muy pocos alumnos pudieron explicar el rol de la RMN en la obtención de imágenes de resonancia magnética.

### Opción B – Bioquímica humana

#### Pregunta 1

Esta pregunta, que se suponía bastante fácil, demostró ser algo complicada para los alumnos. En el apartado (a), muy pocos identificaron correctamente la glicerina en la formación de un triglicérido y en el (b), la estructura del triglicérido causó problemas a muchos alumnos. Algunos explicaron muy bien por qué el triglicérido era sólido a temperatura ambiente, pero otros solo pudieron indicar que era sólido sin dar razones claras. Solo los alumnos mejor preparados pudieron explicar por qué el valor energético de las grasas es mayor que el de los hidratos de carbono.

**Pregunta 2**

Muchos describieron la electroforesis en lugar de indicar que se usaba ninhidrina para revelar las manchas de aminoácidos. Puesto que el proceso de electroforesis se detallaba en el enunciado de la pregunta, los alumnos debieron haber sido capaces de determinar qué se pedía, después de leer la pregunta cuidadosamente. Predecir qué aminoácido se encontraba más cerca del electrodo positivo les resultó difícil, aunque muchos obtuvieron algunos puntos por su razonamiento. La mayoría describió correctamente una característica de un aminoácido que se encuentra en su punto isoeléctrico, pero en el apartado (b), muy pocos fueron capaces de escribir ecuaciones para mostrar cómo la glicina puede actuar como tampón. La mayoría respondió solo con palabras, a pesar de que se pedían específicamente las ecuaciones. Un comentario en un impreso G2 sugirió que los alumnos del NM no necesitan saber sobre tampones. Esto se indica con claridad en B.2.2.

**Pregunta 3**

Respondieron bien esta pregunta, a pesar de que algunos olvidaron especificar que se necesitan muy pequeñas cantidades de micronutrientes y algunos dieron algunos ejemplos de vitaminas. En el apartado (c), la mayoría sabía que la vitamina E es soluble en grasas, pero no pudieron explicar más como para obtener los puntos.

**Opción C – Química en la industria y la tecnología****Pregunta 1**

Respondieron muy bien o muy mal esta pregunta. Solo los mejor preparados pudieron indicar las semiecuaciones de la electrólisis del aluminio. En el apartado (b), muchos obtuvieron un punto de los dos por resumir cómo se produce dióxido de carbono durante la obtención de aluminio. En el enunciado C.1.10 se indica que los alumnos deben saber el impacto medioambiental de la producción de aluminio.

**Pregunta 2**

La mayoría de los alumnos sabía la diferencia entre catalizadores homogéneos y heterogéneos, pero contados alumnos indicaron que un catalizador heterogéneo proporciona una ruta energética alternativa. En el apartado (d), pocos fueron capaces de nombrar el catalizador pero sabían otra condición necesaria para el craqueo catalítico. La mayoría indicó correctamente una ecuación para el craqueo catalítico del pentadecano, pero algunos agregaron oxígeno o agua y en algunos productos había demasiados átomos de hidrógeno.

**Pregunta 3**

Muchos sabían bastante sobre cristales líquidos. Algunos estaban mal preparados para responder estas preguntas.

**Opción D – Drogas y medicinas****Pregunta 1**

La mayoría estaba familiarizada con los analgésicos y el efecto potenciador del etanol y la aspirina. En el apartado (b), muchos de los menos preparados pensaron que la vía de administración parenteral de morfina requería de la autorización de los padres o las

autoridades. El enunciado de evaluación D.1.3 resume el significado de esta técnica. Muchos describieron bien como la morfina calma el dolor.

### **Pregunta 2**

Generalmente respondieron bien esta pregunta, aunque los alumnos deben evitar proporcionar demasiadas respuestas cuando se pide un número específico puesto que pueden ser penalizados si también dan respuestas incorrectas. La mayoría de los alumnos identificó correctamente los grupos funcionales.

### **Pregunta 3**

Muchos alumnos comprendieron claramente el significado de margen terapéutico, pero no obtuvieron todos los puntos por dar pocos detalles.

## **Opción E – Química ambiental**

### **Pregunta 1**

El apartado (a) requería que los alumnos identificaran dos gases de efecto invernadero que no hubieran sido mencionados en la pregunta. Además indicaba que uno de ellos debía contener un átomo de nitrógeno. Solo los alumnos mejor preparados fueron capaces de identificar dos gases de efecto invernadero y sus fuentes. Hubo muchas respuestas incorrectas y muchas respuestas no cumplían los requisitos de la pregunta. Los apartados (b) y (c) indicaron que los alumnos no tenían demasiadas experiencias de situaciones reales como para situar su conocimiento en el contexto y pocos lo relacionaron con las fluctuaciones anuales debidas a los cambios estacionales de la fotosíntesis. Algunos comentarios en los impresos G2 reflejaron que los profesores consideraron que esas preguntas no se relacionaban directamente con el programa, pero el enunciado E.3.2 establece que los alumnos deben conocer esas fuentes. Casi todos los alumnos pudieron indicar un efecto del calentamiento global en el apartado (d).

### **Pregunta 2**

La mayoría indicó correctamente las ecuaciones de formación del ozono estratosférico, aunque algunos solo escribieron una ecuación aún cuando había dos puntos adjudicados. Respondieron bien sobre las fuentes de los CFC y las ventajas y desventajas de usar hidrocarburos en lugar de CFC.

### **Pregunta 3**

Respondieron mal el apartado (a) en el que muy pocos sabían las fuentes de mercurio y PCB. La mayoría mencionó los termómetros como fuente de mercurio y no estaban familiarizados con los PCB. Algunos describieron muy bien la destilación múltiple y la ósmosis inversa. Algunos escribieron ensayos en páginas de continuación, proporcionando más detalles de los requeridos. Muchos pudieron describir ambos procesos pero tuvieron dificultades para evaluarlos, indicando simplemente que el proceso era demasiado costoso. Es preciso que las respuestas sean algo más que periodísticas para obtener puntos.

**Opción F – Química de los alimentos****Pregunta 1**

Algunos puntuaron bien en esta pregunta, pero hubo muchas respuestas pobres. En el apartado (a), era preciso que los alumnos relacionaran el envase de las patatas fritas con la eliminación del oxígeno y la luz. En el (b), muchos obtuvieron un punto por indicar que los emulsionantes tienen grupos hidrófobos e hidrófilos pero muy pocos fueron capaces de escribir una explicación coherente de cómo actúan los emulsionantes.

**Pregunta 2**

En el apartado (a), la mayoría comparó correctamente las características estructurales de la EGCG y el ácido rosmarínico, pero demostraron que no sabían aplicar ese conocimiento a los factores que afectan el color de las antocianinas. Un profesor preguntó en un G2 si es preciso que los alumnos sepan los colores de los pigmentos. Esto se indica claramente en F.4.3.

**Pregunta 3**

Muchos escribieron definiciones detalladas de los alimentos modificados genéticamente, pero algunos no obtuvieron puntos porque se refirieron a la modificación del alimento en lugar del organismo del cual se obtiene. Los alumnos fueron capaces de indicar muchos beneficios y preocupaciones respecto del uso de cosechas modificadas genéticamente en los alimentos, aunque algunas respuestas no eran lo suficientemente detalladas. No aplicaron bien el concepto de discusión, normalmente proporcionaron una lista.

**Opción G – Química orgánica avanzada****Pregunta 1**

Muchos tuvieron dificultades con esta pregunta. En el apartado (b), muchos mencionaron los electrones deslocalizados en el benceno pero no relacionaron este hecho con las reacciones de adición. En el (c), solo los alumnos mejor preparados fueron capaces de describir la reactividad relativa del clorobenceno y el clorometilbenceno. Muchos obtuvieron 1 punto por identificar la fuerza del enlace C-Cl en el clorobenceno.

**Pregunta 2**

Muchos alumnos bien preparados respondieron bien esta pregunta. La mayoría obtuvo la puntuación total por identificar los tipos de reacción el apartado (c).

**Pregunta 3**

Muchos respondieron bien esta pregunta aunque dibujaron algunos mecanismos extraños.

**Pregunta 4**

También, muchos respondieron bien esta pregunta.

**Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos**

- Los alumnos de colegios que preparan solo dos o tres opciones generalmente se desempeñan mejor que aquellos que estudian las opciones de forma independiente.

- Los alumnos deben trabajar las opciones con tanta seriedad como el resto del material del curso.
- Los alumnos deben tener acceso a los recursos materiales apropiados para el programa en cuanto a libros y ejercicios prácticos.
- Es preciso que los alumnos estudien cada opción en profundidad para asegurarse de que saben las ecuaciones relacionadas con los procesos que estudian.
- Los alumnos deben practicar la escritura de ecuaciones ajustadas.
- Los alumnos deben practicar determinaciones analíticas estructurales.
- Es preciso que los alumnos lean las preguntas cuidadosamente para asegurarse de que responden apropiada y precisamente.
- Los alumnos deben prestar atención a los puntos adjudicados para asegurarse de que han cubierto suficientes aspectos de la pregunta.
- Los alumnos deben tener en cuenta los términos de examen usados.
- Los alumnos deben prepararse para el examen practicando con pruebas pasadas y estudiando cuidadosamente los esquemas de puntuación proporcionados.