

## QUÍMICA

### 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 - 34	35 - 46	47 - 57	58 - 67	68 - 78	79 - 100

#### Nivel Medio

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 16	17 - 31	32 - 44	45 - 55	56 - 64	65 - 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

El nivel de la sesión de noviembre de 2010 fue similar al de noviembre de 2009. Hubo un buen número de colegios que remitieron trabajos exigentes que reforzaron el aprendizaje y ofrecieron una oportunidad adecuada para la evaluación y una parte de colegios que no llevaron a cabo un esquema de trabajos prácticos adecuado. Teniendo en cuenta que la sesión de noviembre previa fuera la primera vez que se utilizaban los criterios nuevos, era de esperar cierta mejoría en esta segunda oportunidad.

Un gran número de estudiantes entregaron trabajos bien presentados, registraron y procesaron los datos de forma apropiada y evaluaron satisfactoriamente el procedimiento. Sin embargo, muchos trabajos en lugar de ser exhaustivos y cumplir satisfactoriamente la mayoría de los aspectos, con frecuencia evidenciaron ideas equivocadas. Los ejemplos típicos de estos errores frecuentes o ideas equivocadas fueron: confundir la corriente con el voltaje en las celdas electroquímicas; la idea de que al cortar una cinta de magnesio por la mitad aumenta significativamente su área superficial y que en un experimento sobre velocidad de reacción es necesario mantener constante la temperatura ambiente y no la temperatura de la mezcla reaccionante en sí misma. Los estudiantes se equivocan pero, desafortunadamente, en muchas ocasiones no existe la corrección del profesor para ayudarlos.

El asunto más decepcionante que surge nuevamente, es que en un pequeño número de colegios el trabajo de los estudiantes estuvo evidentemente guiado por profesores, compañeros o fuentes

no referenciadas mayor nivel que el declarado en las instrucciones. Desafortunadamente no fue poco habitual que en dichos colegios todos los alumnos eligieran exactamente las mismas variables, llevaran a cabo procedimientos idénticos, o siguieran métodos idénticos de cálculos complejos, mientras que en las instrucciones indicaron que se trataba de una tarea independiente y abierta. En el mejor de los casos, se podría considerar como mala praxis por no asegurarse de que los alumnos realizan sus tareas legítimamente por sí mismos y, hubo casos en los que los moderadores tuvieron que presentar un Informe de Problemas (PRF) citando la conducta incorrecta. Los profesores deben asegurarse de realizar una evaluación de buena fe y de valorar las habilidades personales. Existen muchas estrategias escolares reglamentarias que permiten tratar en su origen el problema del plagio o de connivencia. Los profesores deben esforzarse cuanto sea necesario para asegurarse de que tales trabajos no lleguen al portfolio de la E.I. del estudiante, o contribuyan de alguna forma a cualquier nota de su E.I. Si un moderador tiene sospecha bien fundada de mala práctica, el procedimiento del informe deja muy poco lugar para la discreción y el resultado puede tener serias consecuencias para el estudiante.

## Desempeño de los alumnos con relación a cada criterio

### Diseño

Aspecto 1: Se cumplió bien. La mayoría de los estudiantes fueron capaces de formular un problema de investigación e identificar la mayoría de las variables, de este modo se aseguraron por lo menos el reconocimiento del logro Parcial y en muchos casos, Completo.

Aspecto 2: Este fue el más difícil de los aspectos de Diseño en el que muchos estudiantes no identificaron ningún método procedimental para controlar o por lo menos seguir las variables controladas que habían identificado previamente como necesarias de controlar.

Es preciso que los alumnos sean precisos cuando indican cómo pretenden controlar las variables seleccionadas e indiquen exactamente qué datos recogerán. Por ejemplo, qué equipo utilizarán en cada etapa (por ejemplo, si para medir utilizarán una probeta de 50 cm<sup>3</sup>, o una pipeta de cm<sup>3</sup> o bien una bureta de 50 cm<sup>3</sup>); las concentraciones de las soluciones esenciales; deben especificar aspectos como “reactivos limitantes” o “en exceso”; control y registro de la temperatura; la medición y registro de los volúmenes inicial y final. Otro problema fue planificar el uso de material inadecuado, como papel de tornasol para constatar el pH.

Aspecto 3: En la Guía de la asignatura se aclara sobre la cantidad mínima suficiente de datos que conducen a un nivel de logro adecuado del aspecto. La mayoría de los estudiantes fue capaz de diseñar para la recogida de datos una estrategia que incluyera repeticiones o la cantidad suficiente de datos como para el análisis gráfico (suficiente como para generar por lo menos cinco datos si fuera el caso)

### Obtención y procesamiento de datos

Aspecto 1: El grado de cumplimiento fue normalmente bueno. Muchos alumnos incluyeron incertidumbres y datos cualitativos relevantes.

Aspecto 2: El grado de cumplimiento fue alentador. La mayoría realizó algún intento de procesamiento de datos apropiadamente, aunque todavía les resulta difícil obtener una conclusión satisfactoria a partir de los cálculos. Casi todos los estudiantes se aseguraron por lo

menos el logro parcial en ambos ejemplos y muchos obtuvieron Completamente en por lo menos una ocasión.

Aspecto 3: Muchos trataron de propagar las incertidumbres a través del cálculo, aunque no siempre satisfactoriamente. Un número significativo de alumnos aún no construyen una línea de ajuste en los gráficos y se presentaron bastantes diagramas de barras inadecuados.

Un fallo frecuente que impidió a bastantes alumnos el logro Completo fue presentar de cantidades numéricas finales procesadas con exceso de cifras significativas.

### **Conclusión y Evaluación**

Aspecto 1: Aunque la mayoría de los alumnos fue capaz de obtener algún punto, este criterio les resultó nuevamente difícil. Por lo general, solo los alumnos muy bien preparados compararon sus resultados numéricos con los valores publicados e identificaron si la diferencia indicada se debía a error sistemático, o se podía atribuir a causas aleatorias solamente. Además, solo una pequeña parte justificó sus conclusiones de forma coherente con la teoría aceptada.

Aspecto 2: El logro más frecuente en este criterio fue parcial. La mayoría de los alumnos fue capaz de identificar causas razonables de error, pero muy pocos fueron capaces de evaluar si la fuente de error explicaba la dirección de la desviación con respecto a los valores publicados.

Aspecto 3: Este criterio varió considerablemente, tal como en sesiones anteriores. Hubo muchas respuestas buenas pero un número similar de aportaciones muy superficiales o simplistas. Con frecuencia los alumnos indicaron simplemente que deberían haber realizado “más repeticiones” y que se debería usar un “aparato más preciso”, sin especificar.

### **Técnicas de manipulación y Aptitudes personales**

Todos los colegios entregaron notas para estos criterios.

### **Aplicación de las TIC**

La mayoría de los colegios controlaron los cinco requisitos TIC por lo menos una vez en el 4PSOW, aunque el trabajo remitido raramente se correspondió con esas investigaciones, por ello es difícil evaluar la adecuación de las tareas.

## **Recomendaciones para la enseñanza a futuros alumnos**

- Los alumnos deben conocer los diferentes aspectos de los criterios por los que son evaluados y se recomienda enérgicamente 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 deben 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 brutos cualitativos asociados, siempre que corresponda, así como también registrará los datos brutos cuantitativos.
- Los alumnos deben comparar sus resultados con los valores publicados donde sea relevante.
- La evaluación del criterio CE, requiere que el alumno valore el procedimiento, enumere las posibles causas de error aleatorio y sistemático, que proponga sugerencias para mejorar la investigación, y a continuación identifique los aspectos débiles de la investigación.
- Antes de remitir el trabajo para la moderación, los profesores se deben referir a, y seguir, las instrucciones que se encuentran en la Guía de química, el 'Material de apoyo para profesores' y las instrucciones proporcionadas en el Manual de procedimientos actualizado para el Diploma del Programa del BI.

### **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 (la verdad es que es 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 puede 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 a usar. 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. **Tenga en cuenta que en la página 27 de las primeras ediciones de la Guía de la asignatura es confusa en este aspecto. Da a entender que cuando se recogen datos para un gráfico debe haber por lo menos cinco puntos además de la repetición de cada uno.** (En la Guía se indica: “si es preciso trazar una recta de ajuste aproximada en un diagrama de dispersión se necesitan al menos los datos correspondientes a cinco puntos, **de modo que** el plan debe prever la realización de mediciones repetidas para calcular la media (por ejemplo, repetir las mediciones calorimétricas cuando se investiga la entalpía de una reacción)”).

Las palabras “de modo que” fueron insertadas por los editores una vez terminada. La expectativa mínima para obtener Completo es de cinco datos, pero no las repeticiones, Esto ya se ha corregido en la guía disponible para descargar.

### 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 alqueno sobre alguna propiedad y solo utiliza dos alquenos), entonces afectaría el logro del aspecto 3.

Habrán 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 cualitativos (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 Completo. 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 el 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.
- Puede respaldar al profesor que asigna Completamente en el caso que el alumno informe la incertidumbre con el grado de precisión que satisface al profesor por considerarlo coherente con los datos. Puede ser que tenga el mismo número de decimales que los datos, por ejemplo en ocasiones puede ser apropiado registrar la lectura del instrumento como  $25 \pm 0,5$  así como también la forma más frecuente  $25,0 \pm 0,5$ . Existen precedentes para aceptar ambas perspectivas como correctas.
- 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 un encabezado. 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 del 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 crea 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 comente en el impreso 4/IAF sobre la no adecuabilidad de la tarea justificando plenamente pero no baje de grado al alumno. 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.)

## 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 - 22	23 - 26	27 - 29	30 - 33	34 - 40

### 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 13 formularios G2 remitidos. En comparación con la prueba del año pasado, el 59% consideró que el nivel fue similar, el 8% lo consideró un poco más difícil y el 8% lo consideró mucho más difícil. El 83% pensó que el nivel de dificultad fue apropiado y el 17% que fue demasiado difícil. El 25% consideró que la cobertura del programa fue satisfactoria y el 75% la consideró buena. Además, el 62% opinó que la claridad de expresión de la prueba fue satisfactoria y el 38% que fue buena. El 25% consideró que la presentación de la prueba fue satisfactoria y el 75% que fue buena.

Estas estadísticas también se reflejan en los comentarios generales, en los que normalmente consideraron que la prueba fue justa y fácil, si bien es cierto que hubo algunas preguntas difíciles.

### 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 91,01% y el 42,55% y el índice de discriminación (que indica en qué medida las preguntas diferenciaron entre los alumnos que obtuvieron puntuación alta y los alumnos que obtuvieron puntuación baja), osciló entre el 0,66 y el 0,15 (a mayor valor, mejor discriminación).

Se realizaron comentarios sobre las siguientes preguntas individuales:

### Preguntas 1 – 3

Un profesor indicó que hubiera sido mejor comenzar la P1NS con una pregunta tipo mol y que estas tres primeras preguntas posiblemente pudieron haber constituido un tropiezo al principio de la prueba. Cabe destacar que la P1 cubre todos los temas del programa y, por ello, se pueden realizar preguntas de opción múltiple correspondientes a los objetivos 1 ó 2 basadas en cualquier EE del Tema 1 – Química cuantitativa. En lo que respecta a las preguntas en sí mismas, ninguna de estas tres, en realidad, causó problemas significativos a los alumnos. El 76% de los alumnos respondió correctamente la P1, el 68% la P2 y el 78% la P3.

### Pregunta 15

En uno de los G2, indicaron que esta pregunta fue difícil puesto que los alumnos no están acostumbrados a trabajar con tres ecuaciones cuando la variación de entalpía que se pide implica específicamente solo dos compuestos orgánicos. Esta pregunta está basada en el EE 5.3.1 que indica explícitamente que los alumnos deben ser capaces de determinar la variación de entalpía de una reacción resultante de sumar dos o tres reacciones cuyas variaciones de entalpía se conocen. En esta pregunta se dieron tres reacciones con sus correspondientes valores de variación de entalpía  $x$ ,  $y$  y  $z$ . Por ello, por medio de una manipulación sencilla pudieron haber determinado que la respuesta correcta era la  $C = 2x + 2y + z$ . El 84% de los alumnos respondieron bien esta pregunta y, en realidad fue la séptima pregunta más fácil de la prueba con un índice de discriminación de 0,32.

### Pregunta 33

Hubo tres comentarios G2 sobre esta pregunta en particular, todos ellos sugirieron que la pregunta era ambigua puesto que no se indicaba la naturaleza de los electrodos usados en la electrólisis del sulfato de cobre (II) acuoso. También cabe destacar que en la Prueba 1, los alumnos no tienen acceso al Cuadernillo de datos. Con respecto al primer punto, es cierto que se podría haber incluido la naturaleza de los electrodos en la pregunta misma.

Sin embargo, luego de examinar cuidadosamente las opciones, concluimos en que debió ser evidente para los alumnos que se usaba un electrodo inerte puesto que en los cuatro casos se obtenía  $O_2$  como producto. Esto no habría sido así de haberse usado electrodos de cobre. Con respecto al segundo punto, es justo destacar que los alumnos pueden despejar los productos específicos usando los potenciales de electrodo estándar de la tabla 14 del Cuadernillo de datos. Sin embargo, se ser así, la pregunta se habría convertido en una pregunta manifiestamente dirigida al Objetivo 3, hecho que está fuera del dominio de la P1. Este hecho se discutió en profundidad en la RE y se concluyó en que, siendo realistas, los alumnos deberían haber visto esta electrólisis en el laboratorio, y por ello, en lo que respecta a este proceso de electrólisis en particular, los alumnos debieron haber sido capaces de determinar la relación correcta 2:1 para  $Cu:O_2$ . A pesar de que esta fue la pregunta más difícil de la prueba, el 43% de los alumnos escogió la respuesta correcta, C. Nuevamente esto debería poner de manifiesto la importancia del trabajo de laboratorio como parte integral del programa para el Diploma del BI.

### Pregunta 36

Un profesor comentó que algún alumno pudo haber elegido como correcta la respuesta C (sustitución nucleófila) en lugar de la D (reducción). Aunque esta pregunta se fundamenta en el subtema 20.2 (reacciones de sustitución nucleófila) de la guía, la pregunta en sí misma se basa

en el EE 20.2.6, que menciona explícitamente la **reducción** de los nitrilos usando hidrógeno y un catalizador de níquel. Fue la cuarta pregunta más difícil de la prueba. Sin embargo, el 48% (casi la mitad) de los alumnos eligió la respuesta correcta (D), y la mayoría en realidad optó por la respuesta A, que es incorrecta. La opción menos popular fue la C.

## 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 - 14	15 - 28	29 - 39	40 - 49	50 - 58	59 - 68	69 - 90

### Comentarios generales

El rango de notas obtenidas fue muy amplio. Los alumnos mejor preparados demostraron manejo completo del material y elevado nivel de preparación. La prueba discriminó bien entre los que sabían el material del programa y aquellos que tenían un conocimiento superficial. Las impresiones de los profesores sobre esta prueba se recogieron por medio de los 12 impresos G2 remitidos. En comparación con la prueba del año pasado, el 67% pensó que el nivel de la prueba fue similar o un poco más difícil. El 92% consideró que el nivel de la prueba fue apropiado y el 8% pensó que fue demasiado difícil. El 83% consideró que la cobertura del programa fue buena o satisfactoria; el 92% opinó que la claridad de expresión fue buena o satisfactoria y el 100% de los que respondieron opinaron que la presentación de la prueba fue buena. Sin embargo, con tan pocos impresos recibidos es difícil extraer conclusiones firmes sobre la prueba.

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

Este examen reveló los siguientes puntos débiles 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 hubiera sido instantánea.
- Formulación de una hipótesis con suficientes detalles.
- Tratamiento de cifras significativas.
- Explicación de por qué se mantiene baja la presión en un espectrómetro de masas.
- Explicación de la conductividad del cloruro de magnesio fundido y la producción de hidrógeno durante la electrólisis de cloruro de magnesio fundido.
- Descripción de la acidez de una solución acuosa de cloruro de magnesio.
- Explicación de la diferencia entre las entalpías de red experimental y teórica.
- Descripción del mecanismo de la  $S_N2$  con flechas curvas.
- Descripción de las observaciones que diferenciarían un ácido fuerte de un ácido débil.

- Predicción de los ángulos de enlace en la hidracina.

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

Nuevamente, hubo algunos escritos excelentes de alumnos cuyas respuestas indicaron conocimiento detallado y comprensión del programa en su totalidad. Los temas que normalmente respondieron bien fueron:

- Explicación de la formación de enlaces pi.
- Cálculo de masa atómica relativa.
- Cálculo de variaciones de entalpía a partir de entalpías de enlace.
- Determinación del orden de una reacción.
- Cálculo del pH de un ácido débil.
- Aplicación del principio de Le Chatelier.

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

### Sección A

#### Pregunta 1

Muchos alumnos encontraron difícil esta pregunta que pone de manifiesto la necesidad de usar las TIC en el programa práctico. Respondieron bastante bien el apartado (a) en el que muchos mencionaron la suposición de que no se producía pérdida de calor. En el apartado (b), muchos tuvieron problemas para interpretar el gráfico y leyeron incorrectamente ambas temperaturas,  $T_{\text{final}}$  y  $T_{\text{inicial}}$ . La ecuación de la recta se había incluido para ayudar a los estudiantes, pero muchos fueron incapaces de aplicarla.

Se debió haber usado el tiempo en el que se añadió el zinc,  $t = 100$  s. Muchos no calcularon correctamente el calor producido puesto que confundieron las unidades, usaron el volumen de  $50 \text{ cm}^3$  pero no dividieron por 1000 para dar la respuesta en kJ tal como se pedía. Un número significativo de alumnos sumó erróneamente 273 a la variación de temperatura para convertir en Kelvin. En el apartado (c), la mayoría determinó correctamente la cantidad de zinc dándose cuenta de que el sulfato de cobre era el reactivo limitante, pero dieron la respuesta con el grado de precisión erróneo. En el apartado (d), muchos fueron capaces de calcular correctamente la variación de entalpía molar, pero omitieron dar el signo negativo, que es fundamental en una reacción exotérmica. El apartado (e) les resultó muy difícil a muchos que emitieron hipótesis carentes de precisión. Una respuesta habitual fue: "Cuanto más reactivo es el metal, mayor será la variación de entalpía" sin mencionar la naturaleza exotérmica de la reacción. Muchos trabajaron arduamente para representar el gráfico que ilustrara su hipótesis. Este debería haber tenido gradiente positivo y cruzar el eje horizontal en el valor del potencial del electrodo normal de cobre.

## Pregunta 2

Por lo general, respondieron bien esta pregunta y hubo muchas notas altas. La mayoría fue capaz de explicar la formación de los enlaces  $\pi$  en el apartado (a) e identificar el tipo de hibridación presente. En el apartado (b), muchos dibujaron estructuras que no eran isómeros geométricos, con frecuencia mencionaron incorrectamente el 1-buteno.

En el (c), los alumnos mejor preparados fueron capaces de identificar un cicloalcano como el isómero saturado y fue moderadamente frecuente encontrar estructuras con enlaces dobles en lugar de lo que se pedía en la pregunta. Sabían bien la importancia económica de los polímeros de adición del apartado (d), en el que la mayoría indicó que son plásticos con propiedades versátiles y bajo coste.

Recordaban bien la polimerización por adición, pero un gran número se equivocó en la estructura del polímero. Por ejemplo, con frecuencia faltaban los enlaces de continuación en ambos extremos. Muchos comprendieron por qué los polímeros tienen mayor punto de ebullición que los monómeros a nivel de tamaño molecular, pero no todos lo atribuyeron correctamente a que las fuerzas de Van der Waals son más potentes entre las moléculas.

## Pregunta 3

Esta pregunta demostró que aunque muchos estudiantes conocían el espectrómetro de masas, no necesariamente comprendían el proceso involucrado en profundidad. Algunos estudiantes discutieron sobre la deflexión y aceleración de los iones sin mencionar los campos magnéticos necesarios y muy pocos alumnos comprendieron la necesidad de presión baja para evitar colisiones. La mayoría pudo calcular correctamente la masa atómica relativa del hierro a partir de los datos, aunque algunos perdieron un punto por dar el resultado con uno o tres decimales en vez de hacerlo como se pedía en las instrucciones. Por lo general, comprendieron bien el tema del enlace metálico, aunque algunos fueron incapaces de dar una explicación clara de la maleabilidad del metal. Muchos identificaron la configuración electrónica del Cu como una excepción, pero con frecuencia propusieron la pérdida del electrón 3d en lugar del 4s para la formación del ion. La precisión en el lenguaje fue un problema en el apartado (e), puesto que algunos hablaron del color del Cu y el Zn, no de sus iones, y otros explicaron que el color era consecuencia de la "reflexión" o "emisión". En el apartado (f), muchos mencionaron la donación y recepción de protones y no hicieron referencia a la Teoría de Lewis.

## Sección B

Globalmente, la selección de preguntas y el desempeño del alumnado en las preguntas 4, 6 y 7 fueron bien equilibrados. La pregunta 5, a pesar de ser la menos popular, fue normalmente la que mejor respondieron. Esto es importante puesto que algunos consideran que la química orgánica es un área inaccesible de este curso.

## Pregunta 4

En el apartado (a), algunos no mencionaron los átomos en sus definiciones de energía de primera ionización y otros ignoraron indicar el estado gaseoso. Solo los alumnos mejor preparados mencionaron la naturaleza electrostática de la atracción entre el núcleo y los electrones cuando explicaron las tendencias en cuanto a las energías de ionización. Varios alumnos perdieron un punto en la explicación del incremento entre la décima y la undécima energías de ionización por argumentación incompleta ya que no mencionaron el cambio de nivel

energético  $n=2$  a nivel  $n=1$ . En el (b), muchos indicaron que los responsables de la conductividad del cloruro de magnesio eran los electrones libres en lugar de los iones y otros no mencionaron el movimiento de ambos iones, el  $Mg^{2+}$  y el  $Cl^-$ . Por lo general, identificaron el ánodo como electrodo en el que se produce la oxidación, pero algunos tuvieron dificultades para escribir la ecuación ajustada para la semirreacción. Solo los mejor preparados fueron capaces de explicar por qué no se forma magnesio durante la electrólisis de soluciones acuosas. En el (c), la mayoría estaba familiarizada con las variaciones de entalpía de atomización y formación, pero algunos realizaron grandes esfuerzos con el ciclo de Born Haber. Solo los más preparados fueron capaces de relacionar la diferencia entre la energía de red experimental y teórica con el carácter covalente de del sólido y un número significativo afirmó erróneamente que se debía a la “pérdida de calor”.

En el (d), muchos fueron capaces de describir correctamente el carácter básico del óxido de magnesio, pero conocían menos la acidez del cloruro de magnesio. Algunos indicaron que un producto de la reacción entre el óxido de magnesio y agua era hidrógeno gaseoso.

### Pregunta 5

A pesar de que fue la pregunta menos popular de la sección B, el desempeño fue normalmente bueno. En el apartado (a), la mayoría obtuvo por lo menos 2 de los 3 puntos por el cálculo de la fórmula empírica. Sin embargo, muchos consiguieron dar una fórmula molecular correcta basándose en sus conocimientos una vez determinada la masa molecular a partir del cálculo de la densidad. Sabían bien las condiciones y el mecanismo de la sustitución por radicales libres, pero el mecanismo  $S_N2$  del apartado (e) causó más problemas. Nuevamente, el uso de las flechas curvas les resultó difícil. En algún caso se iniciaban en el H y no en el par solitario del nucleófilo O, o bien se perdían del enlace C-Br. Otro error frecuente fue omitir la carga negativa del estado de transición. Puesto que el ataque del nucleófilo se produce en el lado opuesto del átomo de carbono del halógeno que se va, los enlaces parciales del estado de transición deben estar a 180 grados. Sin embargo no se penalizó por no hacerlo. La mayoría fue capaz de dibujar diagramas 3D precisos para los estereoisómeros del 2-bromobutano, deducir la expresión de velocidad a partir de los datos experimentales presentados en (g), e identificar correctamente la estructura terciaria de X. También fue notable ver que la mayoría fue capaz de describir el mecanismo  $S_N1$ .

### Pregunta 6

Equilibrio es un tema que ha mejorado considerablemente en sesiones recientes con argumentos muy bien estructurados. Describieron correctamente la reacción como exotérmica y, en la mayoría de los casos, explicaron correctamente. La mayoría de los alumnos sabía que el rendimiento aumentaría con el aumento de la presión, pero algunos no indicaron que la razón era la variación en el número de moléculas “gaseosas”. Más alumnos tuvieron dificultades para calcular la constante de equilibrio por usar normalmente las concentraciones iniciales, no las de equilibrio. En el (b), la mayoría definió correctamente los ácidos fuerte y débil y muchos escribieron ecuaciones correctas, sin embargo, algunos omitieron el símbolo de equilibrio en el ácido cianhídrico. Habitualmente escribieron HA,  $CH_3COOH$  y HCl en lugar de HCN y  $HNO_3$ , hecho que sugiere que los estudiantes tienen dificultades para aplicar conceptos generales a casos específicos. Fue alentador ver que muchos fueron capaces de determinar el valor del pH a partir del  $pK_a$ , incluyendo la suposición de que la disociación se considera despreciable, que resultó difícil en sesiones previas. Un número significativo de alumnos poco preparados

informaron que el pH de la solución ácida sería mayor que 7. El apartado (c) acarreó problemas para muchos alumnos incapaces de describir las observaciones específicas que le permitirían diferenciar entre un ácido fuerte y uno débil, y simplemente indicaron que la reacción sería más rápida. Respondieron bien el cálculo molar del apartado (d), en el que la mayoría fue capaz de identificar la fenolftaleína como el indicador más adecuado. En el (e), la mayoría identificó correctamente el ácido fuerte pero con frecuencia no explicaron su mayor conductividad en términos de ambos iones presentes.

### Pregunta 7

Para algunos, la estructura de Lewis de la hidracina del apartado (a) resultó difícil. En las respuestas incorrectas aparecieron enlaces dobles entre los dos átomos de nitrógeno o pares solitarios. Aquellos que fueron capaces de dibujar la estructura correcta en (i), dieron el ángulo de enlace correcto, pero con frecuencia la explicación era incompleta. Pocos mencionaron el dominio de cuatro electrones rodeando el átomo central, o la repulsión extra sobre el par solitario.

En el apartado (b), la mayoría de los alumnos sabían que la hidracina presenta enlace de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals, pero no compararon la intensidad relativa de las fuerzas intermoleculares. En el apartado (c) (i), algunos se esforzaron para calcular las variaciones de entalpía a partir de las entalpías de formación puesto que no eran capaces de relacionar la variación de entalpía de la combustión del hidrógeno a partir de la variación de entalpía de formación del agua.

Los cálculos de la energía de enlace y entropía fueron más acertados y muchos se beneficiaron del EPA a partir de las estructuras de Lewis incorrectas que respondieran al apartado (a). Fue alentador ver muchas conversiones de unidades correctas en el cálculo de  $\Delta G$ . Algunos alumnos describieron incorrectamente la combinación de la hidracina con el ácido clorhídrico como reacción redox, pero muchos fueron capaces de identificar el ángulo de enlace y la hibridación en el  $N_2H_6^{2+}$ .

## Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Además de la recomendación habitual de leer cuidadosamente las preguntas y prestar atención a los puntos adjudicados y los verbos de acción, se recomienda que los alumnos tengan en mente los siguientes puntos.

- Considere las unidades y el número apropiado de cifras significativas en la respuesta final de los cálculos.
- Prepárese para resolver preguntas del tipo de emisión de hipótesis.
- “Continúe” los cálculos puesto que se tienen en cuenta los errores por arrastre de tal manera que se recompensa el uso de un método correcto en otro apartado de la pregunta. Muestre todos los pasos de los cálculos.
- Incluya todos los pares electrónicos no enlazantes en las estructuras de Lewis.
- Practique respondiendo preguntas de exámenes pasados, puesto que periódicamente aparecen preguntas similares en los exámenes. Especialmente en el caso de que se pida referencia a las partículas gaseosas o a la frecuencia de las colisiones, por ejemplo.

- Use flechas de reversibilidad en las ecuaciones que representan la disociación de ácidos y bases débiles.
- Practique mecanismos de reacciones orgánicas comunes usando flechas curvas para representar el movimiento de los electrones y controle el cumplimiento de todos los requisitos con los esquemas de puntuación publicados.
- Escriba sus respuestas en los espacios que se proporcionan en el cuadernillo de examen, usando el número de líneas y la puntuación adjudicada como guía. El número de líneas por pregunta en cada apartado, sugiere el espacio necesario para una respuesta típica.

El desempeño relativamente bajo en los apartados de la pregunta 1 (recogida de datos y formulación de hipótesis) y la pregunta 7 (observación) pone de manifiesto la importancia del trabajo experimental en el programa de enseñanza.

## 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 - 9	10 - 18	19 - 22	23 - 27	28 - 33	34 - 38	39 - 50

### Comentarios generales

El rango de notas obtenidas varió significativamente. Los mejores alumnos demostraron amplio manejo del material y elevado nivel de preparación. Las opciones más populares fueron la D y la E. Muy pocos alumnos eligieron la opción F. En esta sesión hubo más alumnos que eligieron la opción C que anteriormente.

Las opiniones de los profesores sobre esta prueba se recogieron por medio de los 12 impresos G2 recibidos. En comparación con la prueba del año pasado, la mayoría (72%) pensó que el nivel de la prueba fue similar y el 28% lo consideró un poco más difícil.

El 100% describió el grado de dificultad como apropiado. El 50% consideró que la cobertura del programa fue satisfactoria y el 50% la consideró buena. Además, el 25% consideró que la claridad de expresión fue satisfactoria y el 67% la consideró buena. Solo el 8% pensó que la claridad de expresión fue pobre. El 33% consideró que la presentación de la prueba fue satisfactoria y el 67% la consideró buena.

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

Este examen reveló flaquezas respecto del conocimiento y la comprensión de los alumnos en todas las opciones.

Estas fueron:

- Descripción de qué ocurre a nivel molecular cuando el CO<sub>2</sub> absorbe en el IR.

- Desdoblamiento de orbitales d en un campo cristalino octaédrico.
- Cálculos de masa de yodo.
- Rol del ADN en el almacenamiento de información genética.
- Importancia de la nanotecnología.
- Pila alcalina de hidrógeno-oxígeno (semiecuaciones en el ánodo y el cátodo)
- Electrólisis cloro-álcali en la celda de membrana.
- Acción de la penicilina.
- Identificación del sistema heterocíclico del anillo indólico.
- Química del suelo.
- Enlaces en el oxígeno y el ozono.
- Desaparición del ozono por acción de los CFC.
- Cromóforos.
- Descripción de la acción de los emulsionantes.
- Convenciones usadas para la nomenclatura de diferentes enantiómeros.
- Uso correcto de flechas curvas en los mecanismos de las reacciones orgánicas.
- Reacción de la 2,4-dinitrofenilhidracina con las cetonas.
- Reacción de los cloruros de acilo con las aminas.

Durante esta sesión, muchos de los alumnos menos preparados optaron por la opción E sobre química ambiental. Sin embargo, en numerosos casos estos alumnos trataron de responder las preguntas con conocimiento químico limitado de la opción en sí misma y por ello se desempeñaron mal. Es imperioso que los alumnos preparen bien las opciones elegidas. Además, muchos alumnos que tienen buena base en biología con frecuencia dependen demasiado de su conocimiento biológico y es importante que, cuando elijan la opción B sobre Bioquímica humana o la opción D sobre Medicinas y drogas, estén bien preparados en los conceptos químicos específicos implicados en estas opciones. Este patrón fue evidente en algunos alumnos en esta sesión. También en esta sesión los alumnos mejor preparados tendieron a optar por las opciones A, D y G y normalmente, su desempeño fue de nivel alto. Fue alentador ver que cada vez más alumnos escogen la opción C y con frecuencia hubo buenos escritos.

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

Durante esta sesión hubo muchos escritos excelentes. Demostraron buen nivel de conocimiento y comprensión en las siguientes áreas:

- Aplicación de IR, RMN de  $^1\text{H}$ , EM y AA.
- Grupos funcionales en general.
- Antiácidos.

- Contaminación térmica.
- Productos de reacciones de adición electrófila y nucleófila.

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

### Opción A – Química analítica moderna

#### Pregunta 1

La mayoría respondió bien la pregunta A1 (a), aunque algunos repitieron simplemente los usos dados en (b) por lo que no puntuaron. También la mayoría respondió correctamente el apartado (b), aunque una pequeña minoría indicó solo cromatografía en el (i), que no se considera suficiente para el NS. En el apartado (ii), la respuesta incorrecta más frecuente fue espectroscopía de AA.

#### Pregunta 2

La mayoría fue capaz de describir los principios operativos de un espectrómetro IR de doble haz, y los alumnos mejor preparados obtuvieron los tres puntos. En el (b), algunos simplemente respondieron vibraciones y obtuvieron solo un punto, pero los mejor preparados realizaron buenas representaciones del estiramiento asimétrico y la curvatura, que probablemente era la mejor forma de responder esta pregunta, y a continuación referirse a la polaridad molecular inducida.

Algunos se confundieron completamente y no reconocieron el hecho de que puesto que el  $\text{CO}_2$  es lineal y no-polar, el estiramiento simétrico no conduce a un momento dipolar neto. En el (c) (i), la mayoría fue capaz de relacionar B con  $\text{C}=\text{O}$  y C con  $\text{C}-\text{O}$ , pero muchos escribieron  $\text{O}-\text{H}$  para A en lugar de  $\text{C}-\text{H}$ . En el (ii), el error más frecuente fue omitir la carga +. En el (iii), solo los mejor preparados obtuvieron el punto. Un profesor indicó en un impreso G2 que el valor 8,07 ppm está fuera del rango de 9,4 a 10,0 ppm dado en la tabla 18 del Cuadernillo de datos y que a los alumnos no se les pide saber cómo el apantallamiento y desapantallamiento de los grupos vecinos afecta el desplazamiento químico. Este es un punto interesante y se debería poner énfasis en que los espectros que se utilizan se basan en espectros reales y, como se señala claramente en la tabla 18, los desplazamientos químicos pueden variar en diferentes disolventes y condiciones. Este es un punto muy importante que los profesores deberían destacar cuando enseñan el programa. En esta pregunta los alumnos usan una combinación de espectros para deducir la estructura del  $\text{HCOOCH}_3$ . En el apartado (ii), el  $\text{HCO}^+$  corresponde a  $m/z = 29$ . Por lo general, resolvieron bien el apartado (iv), pero muchos no fueron capaces de deducir la estructura correcta,  $\text{HCOOCH}_3$ , en el (v). Muchos respondieron ácido etanoico. Por lo general, respondieron bien el apartado (vi) y un número significativo de alumnos obtuvo ambos puntos.

#### Pregunta 3

La mayoría representó correctamente la curva de calibración, aunque una pequeña minoría no unió los puntos. Sin embargo, respondieron muy mal el (b) y aún los mejores con frecuencia obtuvieron un cero en este apartado. En el (i), fue decepcionante ver que los alumnos no se dieron cuenta de que en un campo cristalino octaédrico el subnivel 3d se desdobra en dos conjuntos de orbitales, un nivel triple degenerado de menor energía y un nivel doble degenerado

de mayor energía. Muchos colocaron el nivel triple degenerado (el nivel  $t_{2g}$ ) al mismo nivel de energía que los cinco orbitales degenerados del subnivel 3d, de este modo demostraron claramente que no comprendían el patrón de desdoblamiento. Además, fue mucho más decepcionante que los alumnos del NS no fueran capaces de aplicar la regla de máxima multiplicidad de Hund y colocaran dos electrones en un orbital y un electrón en otro orbital. Los tres orbitales en el nivel  $t_{2g}$  están degenerados y, por lo tanto, aplicando la regla de Hund, se deben llenar los tres con un electrón primero. Asimismo, en el (ii), aunque algunos indicaron que el desdoblamiento de los electrones d aumentaría si se cambiara el ligando agua por amoníaco, prácticamente ninguno mencionó la razón correcta, i.e. el hecho de que el amoníaco tiene mayor densidad de carga o está más arriba en la serie electroquímica. Por lo general, los alumnos demostraron evidentes fallos de comprensión en este tema.

### Opción B – Bioquímica humana

#### Pregunta 1

Asombrosamente, muchos alumnos tuvieron dificultades para calcular el valor calórico de la glucosa. Algunos olvidaron dividir por 0,85g y otros ignoraron las cifras significativas. Esto último también se comentó en un impreso G2. En el apartado (b) (i), en ocasiones representaron a la glucosa de forma lineal. Además hubo muchos ejemplos de alumnos que tenían enlaces incorrectos como C-OH, HC-H<sub>2</sub>COH. Con frecuencia faltaban los H. Fue increíble que tan pocos fueran capaces de deducir la estructura correcta de la maltosa.

#### Pregunta 2

Otra flaqueza observada en esta sesión fue la incapacidad de muchos para calcular la masa de yodo en el problema del ácido linoleico del apartado (a), aunque este tipo de problema se hubiera preguntado varias veces en pruebas anteriores. Con frecuencia establecieron relaciones incorrectas, dando respuestas como 90,4; por ello solo obtuvieron dos de tres puntos.

Sin embargo, habitualmente respondieron bien los apartados (b) y (c) y muchos obtuvieron la puntuación total en estos dos apartados. En el (c), los alumnos menos preparados trataron de basar sus argumentos en las diferencias de los enlaces dobles y no puntuaron; en lugar de indicar el hecho de que los dobles enlaces carbono-carbono provocan que la cadena sea más irregular o curvada.

#### Pregunta 3

En el apartado (a), el fallo más frecuente fue indicar que se trataba del grupo funcional aldehído en lugar de cetona. En el (ii), algunos de los mejores alumnos respondieron que el número correcto de hidrógenos unidos directamente a los átomos de carbono como parte del esqueleto esteroide de la progesterona era 21. La respuesta incorrecta más habitual fue 9 hidrógenos. Un profesor respondió que no se debió haber preguntado a los alumnos sobre los usos médicos de la testosterona. Sin embargo, muchos obtuvieron la puntuación total por los dos usos médicos de la testosterona como esteroide.

#### Pregunta 4

Normalmente, los alumnos no tuvieron problema para obtener los dos puntos en el apartado (a) (i). Sin embargo en el (ii), hubo muchas respuestas demasiado amplias que mencionaban transcripción y traducción, en lugar de centrarse en *cómo* se almacena la información genética.

Evidentemente, los alumnos no interpretaron lo que estaba explícito en la pregunta. En el (b), algunos no habían estudiado este procedimiento y con frecuencia se confundieron y citaron el estudio de la secuencia de aminoácidos de una proteína. Sin embargo, prácticamente todos los alumnos pudieron citar dos usos, es decir, investigaciones criminales y paternidad.

### **Opción C – Química en la industria y la tecnología**

#### **Pregunta 1**

La mayoría de los alumnos obtuvieron por lo menos dos puntos en esta pregunta, aunque solo los mejor preparados obtuvieron la puntuación completa.

#### **Pregunta 2**

Solo los mejores indicaron el procedimiento adecuado para obtener propano y un alcano a partir de hexano es el craqueo al vapor (la respuesta incorrecta más frecuente fue craqueo térmico), pero la mayoría identificó los productos correctamente.

#### **Pregunta 3**

Aunque la mayoría fue capaz de describir la nanotecnología, muy pocos sabían el por qué del interés de los químicos en ella, hecho bastante decepcionante proviniendo de alumnos que escogieron esta opción. En el (b), a pesar de que parecían tener cierta idea de la estructura de los nanotubos de carbono y muchos mencionaron los hexágonos y pentágonos, con frecuencia no mencionaron un cilindro (hexágonos de carbono) o el hecho de que los pentágonos cierran los tubos en los extremos. En el (c), un número significativo de alumnos fue capaz de sugerir por lo menos una preocupación, pero en pocas ocasiones dos.

#### **Pregunta 4**

Los alumnos simplemente no tenían ni idea de las semiecuaciones que se producen en el ánodo y el cátodo de una pila de hidrógeno-oxígeno alcalina y en lo esencial, nadie la respondió correctamente. Sin embargo, habitualmente identificaron de forma correcta la pila de ion litio en (b), aunque algunos olvidaron escribir “-ion”.

#### **Pregunta 5**

Por lo general, sabían muy poco sobre la celda electrolítica de cloroálcali de membrana, especialmente los materiales con los que se construye. En el apartado (a) (iii), la mayoría estaba familiarizada con la reacción que se producía en el ánodo y fueron capaces de explicar la ventaja de la celda de membrana en cuanto a la toxicidad de la celda de mercurio. En el (c), de nuevo increíblemente ninguno dio tres usos diferentes del hidróxido de sodio, aunque la mayoría fue capaz de mencionar por lo menos uno.

### **Opción D – Medicinas y drogas**

#### **Pregunta 1**

En (a), algunos alumnos dieron la fórmula del ácido clorhídrico en lugar del nombre, por eso no obtuvieron puntos. En (b), los errores más frecuentes fueron escribir incorrectamente la fórmula del hidróxido de aluminio o no ajustar las ecuaciones. Por lo general, resolvieron bien el apartado (c), aunque muchos no fueron capaces de indicar un ejemplo de un agente antiespumante.

**Pregunta 2**

Increíblemente los alumnos tuvieron dificultades para obtener la puntuación completa en (a). En (b)(i), algunos identificaron grupos funcionales incorrectos, como amida en lugar de amina. Otra respuesta incorrecta frecuente fue metilo. En (ii), muchos indicaron hidróxido en lugar de hidroxilo.

**Pregunta 3**

La mayoría no tuvo problemas con (a), pero en (b), a pesar de que la mayoría sabía que la penicilina interfiere con la síntesis de la pared celular, la mayor parte desconocía el mecanismo real, es decir el hecho de que el anillo se abre para permitir que la penicilina se enlace con la enzima. En (c)(i), en ocasiones los alumnos señalaron el centro quiral sobre el carbono carbonílico o el nitrógeno del grupo funcional amida. Sin embargo, normalmente respondieron bien el (ii). Un profesor indicó que la respuesta a esta pregunta puede variar bastante puesto que la talidomida se racemiza en la sangre, por eso, indistintamente del isómero de que se trate, da como resultado ambos.

Debido a la racemización, cada isómero de la droga es causa potencial de deformidades. Este aspecto no se mencionó en ningún escrito, pero es un punto válido digno de mención en la discusión sobre la talidomida.

**Pregunta 4**

La mayoría pudo detectar alguna semejanza entre el LSD y la psilocibina, mientras que casi todos fueron capaces de describir el efecto a corto plazo de la psilocibina. Algunos no leyeron la pregunta cuidadosamente y se contentaron con indicar diferencias estructurales. Muy pocos obtuvieron la puntuación total, sin embargo, ni siquiera los mejores mencionaron el carácter heterocíclico del sistema.

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

La mayoría tuvo pocas dificultades para enumerar por lo menos dos contaminantes que se forman en los vehículos con motores de combustión interna. En (b), el error más frecuente fue no ajustar correctamente las ecuaciones. En (c), los estudiantes tuvieron dificultades para escribir el efecto contaminante de cada uno de los tres contaminantes y con frecuencia trataron de adivinar la respuesta.

**Pregunta 2**

Por lo general, los alumnos respondieron esta pregunta satisfactoriamente.

**Pregunta 3**

Por lo general, los alumnos fueron capaces de describir un nutriente en (i). En (ii), normalmente no mencionaron las cosechas. En (b), tuvieron grandes dificultades para explicar el efecto de del pH sobre la CIC, y en este apartado hubo numerosas equivocaciones.

**Pregunta 4**

Fue muy asombroso y decepcionante que los alumnos del NS no resolvieran bien esta pregunta basada en los principios químicos troncales aplicados a un contexto medioambiental. Los alumnos no fueron capaces de relacionar la fuerza del enlace oxígeno-oxígeno del ozono con la energía necesaria para romperlo.

Algunos de los mejores alumnos mencionaron el orden de enlace y justificaron sus respuestas con diagramas bien representados. En (ii), muchos fueron capaces de indicar por lo menos una ecuación para la formación o para la descomposición del ozono, aunque muchos no fueron coherentes con el uso del punto como símbolo para representar el radical. Los radicales se pueden representar con o sin el punto, pero es importante que los alumnos sean coherentes cualquiera sea la representación que usen. En (b), muchos alumnos no fueron capaces de escribir las ecuaciones para la descomposición del ozono por acción de los CFC, y solo una pequeña minoría obtuvo los tres puntos. Además, fue decepcionante que los alumnos no fueran capaces de explicar por qué los CFC son tan efectivos en cuanto a la descomposición del ozono.

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

Resolvieron bien esta pregunta.

**Pregunta 2**

En general, la mayoría fue capaz de distinguir entre colorante alimentario y pigmento alimentario. En (b), muy pocos fueron capaces de obtener ambos puntos en (i), aunque (ii) no supuso problemas. En (iii), los alumnos tenían poca idea de lo que se preguntaba y sugirieron toda clase de extraños valores. En la pregunta no se mencionaba ninguna antocianina específica por eso se esperaba una respuesta general de tipo cualitativo, por el contrario, los alumnos relacionaron sus valores al de una antocianina en concreto a pesar de que este no era el caso. Respondieron muy mal el apartado (c), hecho nuevamente asombroso en el NS. Muy pocos mencionaron la conjugación y los alumnos no tenían idea de qué es un cromóforo.

**Pregunta 3**

Hubo muy pocas definiciones precisas de cómo trabaja un emulsionante.

**Pregunta 4**

Respondieron mal esta pregunta y muchos ni siquiera intentaron el apartado (a).

**Pregunta 5**

Respondieron razonablemente bien esta pregunta, excepto el apartado (d), en el que los alumnos no sabían la diferencia entre la notación  $-l$  y (R). Algunos, además, no indicaron que en el caso  $-l$ , la rotación en el sentido contrario al de las agujas del reloj se refiere al plano de la luz polarizada.

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

Algunos no lograron interpretar qué se entiende por describir la estructura del benceno, aunque fueron capaces de dar por lo menos una prueba que justificara su descripción. En (c), muy pocos obtuvieron los cuatro puntos por el mecanismo de la reacción del benceno con cloro. En un comentario de los impresos G2 indicaron que el verbo “explicar” implica el uso de lenguaje para explicar el mecanismo. Se debe tener en cuenta que en la guía, explicar es término de examen usado en el EE correspondiente a los mecanismos de las reacciones orgánicas y el enunciado “explicar el mecanismo de una reacción orgánica usando flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos” es el formato estándar para expresar este tipo de pregunta. No se requiere una explicación con palabras. El uso descuidado de las flechas curvas fue generalizado. Identificaron fácilmente el nitrobenceno en (d).

**Pregunta 2**

Como de costumbre, respondieron bien esta pregunta, aunque con frecuencia en (b), no dieron el grupo funcional imina.

**Pregunta 3**

En (a), muchos no indicaron que el ácido era concentrado, y con frecuencia no leyeron la pregunta cuidadosamente puesto que la primera etapa incluía la deshidratación del 2-propanol. En (b), algunas veces no mencionaron la luz ultravioleta.

**Pregunta 4**

Todos los apartados de esta pregunta demostraron ser difíciles para los alumnos y en (a), los alumnos no se percataron de que en la reacción intervienen 2 moles de  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ . Un profesor indicó que la pregunta debió haber indicado 1 mol de  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$  en lugar de 2. Sin embargo, el cloruro de etanoilo reacciona con etilamina para dar una mezcla de N-etiletanamida y cloruro de etilamonio. No se produce HCl, y si se formara algo, reacciona inmediatamente con el exceso de etilamina para producir cloruro de etilamonio. El mecanismo de esta reacción es de dos etapas. La primera etapa de adición, es el ataque nucleófilo del par no enlazante del átomo de nitrógeno de la etilamina sobre al átomo de carbono positivo del cloruro de etanoilo. La segunda es una etapa de eliminación, el C=O se reagrupa con la pérdida de un ion cloruro, seguida de la pérdida del ion hidrógeno del nitrógeno.

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

Además de la recomendación habitual de leer cuidadosamente las preguntas y prestar atención a los puntos adjudicados y los verbos de acción, se recomienda a los alumnos que en esta prueba presten atención a los siguientes puntos:

- Escriba respuestas que impliquen la química apropiada y no superficiales o de tipo ‘periodístico’. Evite el uso de lenguaje coloquial o ‘periodístico’ y use los términos científicos correctos.

- Practique la disposición lógica de los cálculos, mostrando cada etapa y destaque la respuesta final haciendo hincapié en las unidades y las cifras significativas. En esta sesión muchos no prestaron atención a las cifras significativas, especialmente en el cálculo del valor calórico de la glucosa de la opción B.
- Cuando escriba estructuras orgánicas, controle que la valencia de cada átomo sea correcta e incluya siempre los hidrógenos en las fórmulas estructurales completas.
- Sea coherente con el uso de puntos para representar radicales.
- Familiarícese con todos los mecanismos de las reacciones orgánicas de la opción G y preste especial atención al uso correcto de las flechas curvas en los mecanismos.

## 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 - 12	13 - 17	18 - 20	21 - 22	23 - 25	26 - 30

### Comentarios generales

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

Las impresiones de los profesores sobre la prueba se recogieron mediante los 18 impresos G2 recibidos. En comparación con la prueba del año pasado, el 39% pensó que el nivel de la prueba fue similar, el 22% pensó que fue un poco más difícil y el 11 % lo consideró algo más fácil. El 100% describió el nivel de dificultad como apropiado. El 53% consideró que el nivel de dificultad fue satisfactorio y el 47% lo consideró bueno. Además, el 42% consideró que la claridad de expresión de la prueba fue satisfactoria y el 58% pensó que fue buena. El 35% consideró que la presentación de la prueba fue satisfactoria y el 65% que fue buena.

Estas estadísticas se reflejaron también en los 'comentarios generales', donde normalmente opinaron que la prueba fue justa con un buen balance entre preguntas fáciles y difíciles.

### 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 92% y el 15% 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 0,65 y el 0,02. (Cuanto mayor sea el valor, mejor será la discriminación).

Se recibieron comentarios sobre las siguientes preguntas.

**Pregunta 3**

Un comentario de un G2 indicó que esta era una pregunta difícil para los alumnos del NM. En realidad, fue la segunda más difícil de toda la prueba y solo el 20% de los alumnos fue capaz de dar la respuesta correcta B (es decir Mg).

**Pregunta 11**

Aquí se preguntaba qué especies, de una lista de 3, contienen un enlace covalente dativo. Un profesor de los que respondieron indicó correctamente, que con frecuencia se usa el término enlace coordinado. Sin embargo, en las notas para el profesor correspondientes al EE 4.2.2, se usa el término covalente dativo; por lo tanto los alumnos deben estar familiarizados con el uso de este término en las preguntas. El 40% de los alumnos respondió correctamente esta pregunta.

**Preguntas 13 y 27**

Un profesor de los que respondieron indicó que hubiera sido mejor escribir del menos reactivo al más reactivo en ambas preguntas. Sin embargo, la palabra “creciente” está en negrita en ambas preguntas y además este tipo de preguntas se ha realizado muchas veces en pruebas anteriores y por ello los alumnos debieron haber comprendido qué se pedía en el caso de que hubieran observado alguna de las pruebas previas. En el caso de la P13, el 60% respondió correctamente y en el de la P27, el 68% respondió correctamente.

**Pregunta 15**

En un impreso G2 se indicó que, a pesar de ser una buena pregunta, era difícil para muchos alumnos del NM. En realidad, aunque fue la quinta pregunta más difícil de toda la prueba, el 43% de los alumnos consiguieron elegir la respuesta correcta.

**Pregunta 18**

Un profesor sugirió que el aumento de presión podía resultar ambiguo. En la guía, se menciona el efecto de la presión sobre la velocidad de una reacción en el EE 6.2.4. El 59% de los alumnos respondió correctamente.

**Pregunta 29**

Un profesor indicó que era posible que la eliminación fuera confusa para los alumnos del NM. A pesar de que este es un comentario válido porque las reacciones de eliminación no forman parte del programa del NM, este hecho no causó problemas puesto que el 57% de los alumnos eligió la respuesta correcta B (sustitución; sustitución nucleófila).

## 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 - 12	13 - 18	19 - 24	25 - 29	30 - 35	36 - 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 15 impresos G2 recibidos. En comparación con la prueba del año pasado, el 61% pensó que el nivel de la prueba de este año fue similar o un poco más fácil y el resto lo consideró un poco más difícil.

El 79% pensó que el nivel de dificultad fue apropiado, mientras que el 14% pensó que fue un poco más difícil y el 7% pensó que fue más fácil. El 93% consideró que la cobertura del programa fue buena o satisfactoria; el 100% de los que respondieron opinaron que la claridad de expresión y la presentación de la prueba fueron buenas o satisfactorias. Sin embargo, con tan pocos impresos recibidos es difícil extraer conclusiones firmes sobre la prueba.

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

Este examen reveló los siguientes puntos débiles en cuanto al conocimiento y la comprensión de los alumnos:

- Uso de un gráfico temperatura-tiempo para deducir la variación de temperatura que se hubiera producido si la reacción hubiera sido instantánea.
- Formulación de una hipótesis con suficientes detalles.
- Explicación de por qué se mantiene la presión baja en el espectrómetro de masas.
- Predicción y explicación de los ángulos de enlace en el eteno y la hidracina.
- Definición de electronegatividad.
- Identificación de una reacción ácido-base.
- Escritura de un mecanismo para una reacción  $S_N2$  por medio de flechas curvas.
- Predicción de un éter como isómero de un alcohol.
- Descripción de las observaciones que permitan diferenciar entre un ácido fuerte y una base fuerte.

## 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 elegidas en la sección B coincidían con la calidad de sus respuestas en la sección A. Los temas que respondieron normalmente bien fueron:

- Importancia económica de los alquenos.
- Reacciones de adición de los alquenos.
- Cálculos de masa atómica relativa.
- Explicación del enlace metálico.

- Reacciones de equilibrio.
- Números de oxidación.

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

### Sección A

#### Pregunta 1

Fue la pregunta más difícil para los alumnos, pero puso de manifiesto el hecho de que la química es una ciencia experimental a la que los alumnos se deben exponer. Respondieron bastante bien el apartado (a) en el que muchos obtuvieron por lo menos un punto por afirmar que la suposición era que no se producía pérdida de calor.

En el apartado (b), muchos tuvieron problemas para interpretar el gráfico y leyeron incorrectamente ambas temperaturas,  $T_{\text{final}}$  y  $T_{\text{inicial}}$ . La ecuación de la recta se había incluido para ayudar a los estudiantes, pero muchos de los que la usaron no consideraron que el zinc no se añadía a  $t=0$ . Muy pocos se dieron cuenta de la suposición subyacente de que la velocidad de pérdida de calor era constante. Se podía obtener el punto debido al EPA (error por arrastre) en el cálculo del calor desarrollado a pesar de haber leído mal la variación de temperatura; pero muchos además no usaron las unidades correctas ya que calcularon usando un volumen de  $50 \text{ cm}^3$  y respondieron en kJ, cuando era preciso dividir por 1000.

En el apartado (c), la mayoría fue capaz de calcular correctamente, pero respondieron 0,05 cuando debieron responder 0,0500. En el apartado (d), nuevamente muchos calcularon correctamente la variación de entalpía molar pero omitieron el signo negativo, esencial puesto que el proceso es exotérmico. El apartado (e) causó la mayor parte de los problemas y la gran mayoría respondió “cuanto más reactivo es el metal mayor es la variación de entalpía”, sin mencionar negativo o exotérmico, por ello no fue posible otorgar el punto. Nuevamente, muy pocos dibujaron el gráfico acertado que debía tener gradiente positivo y debía pasar por 0 en el Cu.

#### Pregunta 2

Por lo general, respondieron bien esta pregunta en la que hubo muchas notas altas. Habitualmente nombraron bien el producto principal, pero muchos escribieron 1-metilpropeno, que es incorrecto. La mayoría fue capaz de describir la variación de color con bromo correctamente, aunque algunos escribieron equivocadamente ‘claro’ en lugar de ‘incoloro’ y muchos fueron capaces de dibujar la estructura del dibromoalcano formado. La mayoría indicó que a partir de los alcanos se obtienen plásticos y mencionaron su versatilidad o bajo coste por lo que obtuvieron todos los puntos. Recordaron bien la polimerización por adición, pero un buen número de alumnos cometió errores con la estructura del polímero y, asombrosamente un gran número de alumnos colocó el bromo unido a la cadena carbonada. La mayoría comprendió que la razón por la que los polímeros tenían mayor punto de ebullición era su mayor masa molecular, pero no todos lo atribuyeron a la mayor intensidad de las fuerzas de Van der Waals entre las moléculas.

### Pregunta 3

Esta pregunta demostró que, a pesar de que muchos sabían algo sobre el espectrómetro de masas, no necesariamente comprendían por qué las cosas sucedían de esa forma, y por ello, aunque la mayoría mencionó la aceleración y la deflexión, muchos no mencionaron los campos eléctrico y magnético. Muy pocos comprendieron que la presión baja evita colisiones y muchos sugirieron que la presión baja mantenía la muestra al estado gaseoso. Sin embargo, la mayoría pudo calcular correctamente la masa atómica relativa aunque algunos perdieron un punto por responder con 1 ó 3 decimales.

La mayoría calculó correctamente el número de electrones, pero las respuestas incorrectas más frecuentes fueron 28 y 54. Respondieron bien sobre las propiedades del hierro en términos de enlace metálico y la mayoría explicó que su conductividad eléctrica se debía al flujo libre de electrones. Sin embargo, pocos fueron capaces de explicar la maleabilidad en términos de capas de iones capaces de deslizarse entre sí.

## Sección B

### Pregunta 4

Fue una pregunta popular que respondieron con bastante acierto. La gran mayoría escribió la estructura de Lewis del eteno correctamente, pero solo la mitad de ellos hizo lo mismo con la de la hidracina. En las respuestas incorrectas aparecieron enlaces dobles entre los átomos de nitrógeno y no mostraron los pares electrónicos solitarios sobre los átomos de nitrógeno. Aquellos que dibujaron la estructura correcta en (i), dieron bien el ángulo de enlace; pero no muchos explicaron correctamente. Muy pocos obtuvieron los cinco puntos puesto que muchos no mencionaron la repulsión extra del par solitario. No sabían bien la definición de electronegatividad y muchos olvidaron mencionar el enlace covalente o se confundieron con la ionización y la afinidad electrónica y hablaron sobre un mol de átomos gaseosos. En el apartado (c), la mayoría sabía que el enlace de hidrógeno de la hidracina era más intenso que las fuerzas de Van der Waals en el eteno y explicaron su mayor punto de ebullición. Sin embargo, algunos describieron el enlace de hidrógeno como el enlace entre N e H en la molécula y algunos omitieron comparar las intensidades relativas. Algunos calcularon completamente bien la variación de entalpía, pero muchos perdieron puntos por usar las energías de enlace incorrectas, aunque se aplicó el EPA a partir de las estructuras dibujadas en el apartado (a). En (e), la mayoría identificó correctamente el tipo de reacción como de 'adición', pero en (f), pocos identificaron el tipo de reacción final como reacción ácido-base, sin embargo, muchos dieron el ángulo de enlace correctamente.

### Pregunta 5

Fue la pregunta menos popular de la sección B, pero en general se desempeñaron satisfactoriamente. La mayoría obtuvo por lo menos 2 de los 3 puntos por calcular la fórmula empírica. Algunos calcularon correctamente la relación pero luego la redondearon de 2,7 a 3 obteniendo una fórmula empírica incorrecta  $\text{CH}_3$  en lugar de  $\text{C}_3\text{H}_8$ . Sin embargo, muchos consiguieron calcular una fórmula molecular correcta a partir de que su fórmula empírica era incorrecta.

Sabían bien la sustitución por radicales libres, si embargo, hubo cierta confusión sobre si el reactivo era el  $\text{Br}_2(\text{g})$ ,  $\text{Br}_2(\text{aq})$  o  $\text{Br}_2$  en  $\text{CCl}_4$ . La mayoría indicó que se necesitaba UV. En 5 (d), la

mayoría obtuvo por lo menos 3 de los 4 puntos. Algunos usaron  $\text{Cl}_2$  en lugar de  $\text{Br}_2$ , La mayoría sabía el significado de los símbolos  $\text{S}_{\text{N}}2$ , sin embargo, algunos no indicaron correctamente el significado del 2. El mecanismo causó ciertas dificultades y algunos de los errores frecuentes aquí fueron dibujar las flechas curvas desde el H; olvidar incluir las flechas curvas para mostrar la salida del Br; escribir enlace parcial desde el nucleófilo como  $\text{OH}^{\ominus}\text{---C}$ ; o bien olvidar escribir la carga negativa en el estado de transición. Desafortunadamente, la mayoría cometió una combinación de esos errores. También, en la mayoría de los casos dibujaron los enlaces parciales con ángulos menores de 180 grados que, a pesar de no penalizarse, es totalmente incorrecto puesto que el ataque del nucleófilo debe producirse en el sitio opuesto del halógeno que se va.

El apartado (f) resultó muy confuso para muchos alumnos. Con frecuencia dibujaron los isómeros estructurales del 1-propanol como 1-propanol y 2-propanol, hecho que causó enormes dificultades cuando debían identificar el isómero de mayor punto de ebullición en el 5 (f) (ii).

Aquellos que confiaron en obtener los puntos del EPA, con frecuencia predijeron el isómero incorrecto o bien les resultó difícil explicar su predicción. Los pocos que dibujaron los isómeros correctamente como éter y alcohol, fueron también capaces de obtener todos los puntos por predecir y explicar los diferentes puntos de ebullición.

### Pregunta 6

Fue la pregunta más popular y la mayoría la respondió bien. Describieron correctamente la reacción como exotérmica y en la mayoría de los casos también la explicaron correctamente. La mayoría sabía que el rendimiento aumentaría con el aumento de presión, pero no obtuvieron el segundo punto porque no mencionaron "gaseoso" aunque sabían la respuesta. Por lo general, describieron bien el efecto de aumentar la temperatura sobre la velocidad de la reacción, aunque algunos se confundieron con el rendimiento y cómo afectaría el equilibrio.

La mayoría definió correctamente la oxidación en 6(b)(i), pero 'compensaron sus apuestas' indicando pérdida de electrones así como también aumento del número de oxidación. Por lo general, dedujeron correctamente los estados de oxidación en 6(b)(ii), pero en ocasiones los escribieron como cargas iónicas (por ejemplo, 5+ en lugar de 5+).

En 6(c), la mayoría definió correctamente los ácidos fuertes y débiles y muchos escribieron las ecuaciones correctamente. Aunque algunos no tenían idea. En el (c), las flechas demostraron ser un terreno minado para algunos, especialmente el signo de equilibrio. Habitualmente escribieron HA, así como también  $\text{CH}_3\text{COOH}$  y HCl, en lugar de nítrico y ácido nitroso.

El 6(d), causó problemas a muchos alumnos incapaces de describir las observaciones. En su lugar indicaron que 'se produciría más hidrógeno' o simplemente 'la reacción sería más rápida'. Sin embargo, los mejores alumnos fueron capaces de responder este apartado correctamente obteniendo la puntuación total.

En el 6(e)(i), resolvieron bien el cálculo, pero fallaron en el 6(e)(ii), que pedía un comentario acerca de la hipótesis en término de iones, y muy pocos indicaron que se necesitaría el mismo volumen de ácido.

En el 6(f), la mayoría identificó correctamente el ácido fuerte, pero con frecuencia no explicaron su mejor conductividad en función de los iones. Muchos escribieron una ecuación ajustada y obtuvieron los 3 puntos y otros obtuvieron 1 punto por dar los reactivos y productos acertados. Sin embargo, muchos usaron los números de oxidación para ajustar la ecuación.

## 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:

- Practicar el ajuste de ecuaciones rédox usando números de oxidación.
- Practicar mecanismos de reacciones orgánicas habituales usando flechas curvas para representar el movimiento de los electrones y controlar con los esquemas de puntuación publicados para constatar que se han cumplido todos los requisitos.
- “Continuar” los cálculos, puesto que se tienen en cuenta los errores por arrastre para recompensar un método correcto usado en el apartado de una pregunta posterior. Se deben mostrar todos los pasos de los cálculos.
- Incluir todos los electrones no enlazantes en las estructuras de Lewis.
- Practicar cálculos con entalpías de enlace.
- Diferenciar entre las variaciones de las condiciones que afecten las concentraciones en el equilibrio y los que afecten la velocidad.
- Practicar respuestas a exámenes pasados como parte de su preparación, puesto que regularmente aparecen preguntas similares en los exámenes.
- Los profesores deberían brindar a los alumnos la oportunidad de llevar a cabo una amplia variedad de actividades experimentales para mejorar su comprensión.
- Controlar las cifras significativas y las unidades en todos los cálculos.
- Prepararse para resolver preguntas del tipo de formulación de hipótesis, los profesores deben tratar de incluir algo de esto en su programa de enseñanza.
- Escribir las respuestas en los espacios proporcionados en el cuadernillo de examen, usando el número de líneas y las puntuaciones a modo de guía, para saber cuánto escribir.

## 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 - 6	7 - 13	14 - 17	18 - 21	22 - 24	25 - 28	29 - 40

### Comentarios generales

Fue una prueba accesible y el rango de notas obtenidas fue amplio – hubo algunas respuestas excelentes y también un número de alumnos insuficientemente preparados para la prueba. El problema principal continúa siendo que los alumnos no responden a las preguntas con suficiente detalle y sus respuestas tienden a ser periodísticas en lugar de basarse en principios químicos.

Muchos alumnos tuvieron dificultades con las preguntas que requerían comprensión de la química de las opciones B y D, hecho que sugiere que aquellos que están bien preparados en biología esperan defenderse con su conocimiento biológico, aunque esta es una prueba de química y se debe poner énfasis en química.

Los alumnos menos preparados aún continúan teniendo dificultades con la opción E. En realidad, deberían tener cuidado de no elegir esta opción a menos que estén bien preparados.

En los centros en los que todos los alumnos estudiaron las mismas dos opciones, tendieron a desempeñarse mejor que en aquellos en los que eligieron una amplia variedad de las opciones estudiadas.

De los 15 impresos G2 recibidos, el 77,5% de los que respondieron consideraron que el nivel de la prueba fue similar al del año pasado, mientras que el resto se repartió equitativamente entre los que lo consideraron un poco más fácil y un poco más difícil. La amplia mayoría (93%) de los profesores que respondieron, consideraron que el nivel de dificultad fue apropiado y el 7% lo consideró demasiado difícil. El 53% consideró que la cobertura del programa fue buena y el 47% la consideró satisfactoria. El 67% opinó que la claridad de expresión fue buena y el 33% la consideró satisfactoria. Finalmente, el 67% consideró que la presentación de la prueba fue buena y el 33% la consideró satisfactoria.

Un profesor de los que respondieron mencionó que en A2(c), “El espectro de masas tiene un pequeño pico a 75 cuando la masa molar del compuesto es solo 74. Por lo demás, es una buena pregunta”. Siempre que sea posible, se usan espectros reales en las preguntas. El pico M+1 está causado por la presencia del isótopo  $^{13}\text{C}$  en la molécula. El  $^{13}\text{C}$  es un isótopo estable del carbono que constituye el 1,11% de todos los átomos de carbono. Sin embargo, esto no pareció afectar las respuestas de los alumnos.

Un profesor mencionó que en A3, “El valor dado por el límite de la OMS es extremadamente pequeño y bastante fuera de la escala de la curva de calibración, por ello resulta obvio sin realizar el gráfico que la muestra debe fallar – a menos que yo haya interpretado mal la pregunta”. Esto es cierto, pero solo uno de los 3 puntos adjudicados se podía obtener aquí.

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

La variación en cuanto al desempeño fue considerable, pero algunos de los puntos débiles fueron:

- Descripción de los principios operativos de un espectrómetro infrarrojo de doble haz.
- Dibujo de las estructuras de la glucosa y la maltosa.
- Diferenciación entre las estructuras de la  $\alpha$ - y  $\beta$ -glucosa.
- Cálculo de la masa de yodo que reacciona con 100g de ácido linoleico.
- Indicar las semiecuaciones en los electrodos de una pila de combustible hidrógeno-oxígeno alcalina.
- Comparación de las pilas de combustible y las baterías recargables.
- Discusión de las dificultades socioculturales asociadas con el SIDA.

- Indicar y explicar métodos de eliminación de residuos de alta intensidad.
- Indicar la combinación de pH y temperatura que produce color más intenso en las antocianinas.
- Sugerir por qué los ácidos grasos en el compuesto olestra son menores que los de las grasas que se usan para cocinar.
- Rutas de reacciones orgánicas.
- Explicar la diferencia de acidez de compuestos orgánicos.

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

Las áreas que parecieron comprender bien fueron:

- Uso de técnicas analíticas.
- Interpretación de espectros de IR, de masas y de RMN de  $^1\text{H}$ .
- Funciones de los carbohidratos.
- Explicación de por qué las grasas tienen mayor valor energético que los carbohidratos.
- Definición y uso de hormonas esteroideas.
- Uso de antiácidos para la dispepsia.
- Analgésicos.
- Efecto de la contaminación térmica en la calidad del agua.
- Factores que causan el deterioro y la rancidez de las grasas.
- Diferenciación entre colorantes alimentarios y pigmentos alimentarios.
- Alimentos modificados genéticamente.
- Estructura del benceno.

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

### Opción A – Química analítica moderna

Esta fue una de las opciones más populares y muchos alumnos la resolvieron bien, algunos obtuvieron los 20 puntos.

#### Pregunta 1

La mayoría de los alumnos respondieron (a) muy bien, aunque algunos optaron por repetir los ejemplos de (b), y por supuesto no obtuvieron puntos, o bien sus respuestas fueron demasiado imprecisas con afirmaciones como 'se usa en medicina'. La mayoría de los alumnos respondió bien el apartado (b). Sin embargo, muy pocos dieron una técnica cromatográfica específica que se use para separar una mezcla de azúcares, la respuesta correcta más frecuente fue

sencillamente 'cromatografía'. En (ii), con frecuencia respondieron incorrectamente espectroscopía de AA.

### Pregunta 2

A pesar del generoso esquema de puntuación, los alumnos tuvieron dificultades para obtener la puntuación total en (a). Con frecuencia no mencionaron la absorbancia/transmitancia ni el splitter. La principal idea errónea fue afirmar que los compuestos no polares no absorben radiación infrarroja. La mayoría de los alumnos obtuvieron un punto por vibraciones, pero muchos comprendieron mal la diferencia entre estiramiento simétrico y asimétrico. La gran mayoría respondió bien el apartado (c)(i), en el que la respuesta incorrecta más habitual fue mencionar el enlace C-H en lugar del O-H en A. En el (ii), el error más frecuente fue la falta del signo +. La mayoría respondió correctamente los apartados (iii) y (iv).

### Pregunta 3

Muchos alumnos obtuvieron los 3 puntos. La mayoría fue capaz de dibujar el gráfico. Aunque fue evidente que algunos no disponían de una regla para la prueba. Algunos no indicaron el valor de la  $[Pb^{2+}]$  en  $mg\ dm^{-3}$  para la muestra o leyeron mal el gráfico y como consecuencia de ello, no obtuvieron los 2 puntos.

### Opción B – Bioquímica humana

Fue una de las opciones más populares.

#### Pregunta 1

En (a), la cuestión principal fueron las cifras significativas. La mayoría obtuvo el punto por el  $\Delta T$ . Los que tuvieron dificultades cometieron los siguientes errores: usar la masa incorrecta (0,85 g) de agua en  $q=mc\Delta T$  y no convertir a J por g dividiendo q por 0,85.

En (b)(i), muchos tuvieron dificultades para dibujar la estructura lineal de la glucosa. En muchos casos colocaron los grupos -OH incorrectamente y algunos fueron descuidados con el enlace pues escribieron '-C-HO' en lugar de '-C-OH'.

En (ii), un número significativo de alumnos mezclaron las posiciones de los sustituyentes en las dos caras. En (iii), con frecuencia omitieron el C1. Sorprendió ver que bastantes alumnos no fueron capaces de dibujar la estructura de la maltosa en (iv). El error más frecuente fue la unión incorrecta. Una amplia mayoría respondió bien el apartado (c).

#### Pregunta 2

En (a), una extensa mayoría no se percató de que el ácido linoleico tenía dos enlaces dobles C=C y por lo tanto que la relación  $n(I_2):n(\text{ácido})$  era 2:1. Los alumnos también cometieron descuidos en el cálculo de la masa molar del yodo, del ácido linoleico o de ambos. Casi la mitad de los alumnos respondieron bien el apartado (b). En el (c), muchos obtuvieron ambos puntos, pero hubo casos que demostraron poca preparación en esta pregunta algo trivial que aparece con tanta frecuencia en los exámenes.

#### Pregunta 3

Los alumnos respondieron bien la mayoría de los apartados de esta pregunta.

En (a), muchos mencionaron “mensajero químico”. En el (b)(i), mencionaron invariablemente cetona o carbonilo, pero bastantes omitieron alqueno. No respondieron bien el apartado (ii). Muy pocos fueron capaces de deducir el número correcto de átomos de hidrógeno. En (c), una amplia mayoría obtuvo un punto y solo cerca de la mitad obtuvo los dos puntos.

### **Opción C – Química en la industria y la tecnología**

Fue una de las opciones menos populares.

#### **Pregunta 1**

Los alumnos tendieron a escribir respuestas imprecisas y periodísticas en lugar de mencionar los aspectos específicos y obtener los puntos, por ejemplo, ‘contaminación’ es un argumento en contra, pero no es específico.

#### **Pregunta 2**

La mayoría fue capaz de indicar la ecuación (en bastantes casos no sabían la fórmula molecular del propano) para el proceso de craqueo, pero solo cerca de la mitad identificó correctamente el craqueo al vapor.

#### **Pregunta 3**

Muchos fueron capaces de definir el término nanotecnología y obtuvieron 1 punto, pero solo la mitad obtuvo los 2 puntos. En (b)(i), a pesar de que la mayoría mencionó los hexágonos y pentágonos, muchos no mencionaron los cilindros y las terminaciones de los tubos. En (c), muchos fueron capaces de obtener por lo menos un punto, algunos obtuvieron ambos puntos pero, hubo algunas respuestas imprecisas.

#### **Pregunta 4**

La mayoría tuvo dificultades para resolver todos los apartados de esta pregunta. En (a), muy pocos fueron capaces de escribir las ecuaciones correctas y relevantes que se producen en los electrodos. En (b), cerca de la mitad mencionó el ion litio. En (c), muchos no fueron capaces de comparar las pilas de combustible y las baterías recargables. Algunos consiguieron obtener 1 punto.

En (d), muchos indicaron que el  $H_2(g)$  es peligroso pero no explicaron por qué. Algunos obtuvieron 1 punto pero ninguno obtuvo el segundo en cuanto al almacenamiento y transporte del  $H_2(g)$ .

### **Opción D – Medicinas y drogas**

Fue otra opción muy popular.

#### **Pregunta 1**

La gran mayoría obtuvo el punto en (a), pero un pequeño número escribió la fórmula del ácido clorhídrico en lugar de escribir su nombre. En (b), hubo muchas respuestas correctas pero fue asombroso ver que algunos no sabían las fórmulas químicas correctas ni cómo ajustar ecuaciones. Nadie escribió una ecuación para la reacción entre el hidróxido de aluminio y el carbonato de calcio. En el apartado (c)(i), muchos obtuvieron ambos puntos, pero muchos no

fueron capaces de proporcionar un ejemplo específico de agente antiespumante en el apartado (ii).

### **Pregunta 2**

Por lo general, y en comparación con las otras preguntas de la opción, respondieron bien esta pregunta. Sin embargo, en ocasiones confundieron la aspirina con el paracetamol e invirtieron las propiedades en el apartado (a); en el (b)(i) escribieron amida y/o cetona y en el (b)(iii) apareció la oxidación.

### **Pregunta 3**

Este apartado de la pregunta les resultó difícil a la mayoría de los alumnos. Aquí también hubo muchas respuestas periodísticas. Los alumnos tuvieron dificultades para indicar un problema sociocultural relacionado con el SIDA y les resultó difícil articular una respuesta coherente. Sin embargo, siempre que los alumnos escribieran algo que tuviera cierta relación se les otorgó algún punto.

### **Pregunta 4**

La mayoría obtuvo el punto en (a). En el apartado (b), hubo algunas respuestas periodísticas en las que los alumnos no discutieron sobre las actividades humanas que han conducido al aumento de la resistencia bacteriana. Algunos malinterpretaron la pregunta y discutieron sobre cómo la penicilina había sido modificada para combatir a las bacterias resistentes.

## **Opción E – Química ambiental**

Fue una opción muy popular. El desempeño por regla general se puede considerar entre normal y pobre.

### **Pregunta 1**

Una amplia mayoría de los alumnos obtuvo 2 puntos en (a). Muchos piensan incorrectamente que los tubos de escape de los coches emiten  $\text{SO}_2$  y  $\text{SO}_3$ , por eso dichos compuestos aparecieron en la mitad de las respuestas. En (b), solo la mitad fue capaz de escribir una ecuación ajustada para la reacción que se produce en el convertidor catalítico. La respuesta habitual fue la reacción de CO con oxígeno. En (c), muchos tendieron a escribir 'calentamiento global' para responder a todos los contaminantes y algunos pensaron que el  $\text{NO}_2$  era un gas de invernadero, en lugar del  $\text{N}_2\text{O}$ .

### **Pregunta 2**

Muchos estaban muy familiarizados con el efecto de la contaminación térmica sobre la calidad del agua, por eso respondieron este apartado correctamente.

### **Pregunta 3**

En (a), muchos tenían un conocimiento sólido sobre el término nutriente en el contexto de los suelos y fueron capaces de describir cómo se los extrae y añade al suelo. En el (b), muchos no fueron capaces de indicar el término químico para los constituyentes orgánicos del suelo. Muchos confundieron la MOS con el humus.

**Pregunta 4**

Muchos fueron capaces de obtener puntos en (a) y (b)(i), pero en (b)(ii) no pudieron indicar claramente el nombre y explicar por qué el método de eliminación de residuos de alta intensidad es mejor.

**Opción F – Química de los alimentos**

Fue una de las opciones menos populares.

**Pregunta 1**

Los alumnos respondieron muy bien esta parte de la opción. Demostraron amplia comprensión de los factores que causan el deterioro de los alimentos y la rancidez de las grasas.

**Pregunta 2**

La mayoría pudo describir bien la diferencia entre un colorante alimentario y un pigmento alimentario en (a). En (b)(i), invariablemente afirmaron que el azul se refleja, pero no muchos mencionaron correctamente qué colores se absorben. Muchos respondieron correctamente el apartado (b)(ii), pero algunos no leyeron la pregunta correctamente y enumeraron alimentos o vegetales en lugar de frutas. En el (b) (iii), muy pocos consiguieron describir la mejor combinación de pH y temperatura que produce la coloración más intensa en las antocianinas.

**Pregunta 3**

Muchos respondieron el apartado (a) correctamente, pero algunos confundieron hidróxido con hidroxilo e identificaron incorrectamente esta reacción como de hidrogenación. El apartado (b) les resultó muy difícil y solo unos cuantos respondieron correctamente.

**Pregunta 4**

En (a), muchos fueron capaces de definir bien el término *alimento genéticamente modificado*. En (b), hubo muchas respuestas muy buenas, pero hubo también respuestas periodísticas e imprecisas.

**Opción G – Química orgánica avanzada**

Fue la opción menos popular. Los que la intentaron, lo hicieron muy bien o se desempeñaron muy mal.

**Pregunta 1**

En (a), muchos supieron describir bien la estructura del benceno, pero casi la mitad de los alumnos no respondió bien sobre las evidencias que sustentan dicha estructura que se pedían en (b), y usaron el lenguaje químico de forma imprecisa.

**Pregunta 2**

La mayoría dio la estructura correcta en (a), pero en (b), solo la mitad pudo dar la estructura correctamente y hubo enlaces incorrectos entre los átomos ejemplificados.

### Pregunta 3

Casi la mitad de los alumnos tuvieron dificultades con el apartado (a), pero solo los mejores obtuvieron los puntos, hecho que demostró que las rutas de reacción resultan difíciles a los alumnos. Resolvieron mejor el apartado (b), pero bastantes no mencionaron el término concentrado.

### Pregunta 4

La gran mayoría de los alumnos fue capaz de identificar el ácido más fuerte en cada apartado, pero para muchos, articular una explicación química coherente resultó difícil. Solo los escasos alumnos mejor preparados obtuvieron los puntos por la explicación.

## Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

- Es importante que se dedique el tiempo recomendado a cubrir las dos opciones en amplitud y profundidad (se advirtió que algunos colegios no cubrieron determinadas áreas). Los alumnos que aprenden el material por su cuenta normalmente no se desempeñan bien.
- Los profesores deben poner énfasis en la importancia de escribir correctamente las ecuaciones químicas ajustadas y las fórmulas.
- Los alumnos deben leer las preguntas cuidadosamente, asegurarse de que responden exactamente lo que se les pide con precisión (las respuestas imprecisas no suelen obtener puntos) y desde la perspectiva de un químico, usar la terminología apropiada evitando las respuestas superficiales o “periodísticas”.
- Los alumnos deben prestar atención especial al verbo de acción y usarlo como guía de la profundidad de respuesta que se requiere.
- Los alumnos deben prestar atención especial al número de puntos asignados en cada apartado y usarlo como guía sobre lo detallado de la respuesta requerida.
- Los alumnos deberían prepararse para el examen practicando con preguntas de exámenes pasados y estudiando cuidadosamente los esquemas de puntuación proporcionados y se los debe animar a resaltar los puntos importantes de las preguntas y los esquemas de puntuación.
- Los profesores deben poner énfasis sobre la importancia de realizar los cálculos y atender al número de cifras significativas de la respuesta final.
- Los alumnos deben practicar el dibujo de estructuras precisas de macromoléculas orgánicas.