

## 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 - 35	36 - 48	49 - 58	59 - 69	70 - 79	80 - 100

#### Nivel Medio

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 17	18 - 33	34 - 47	48 - 58	59 - 69	70 - 79	80 - 100

### Evaluación interna de Nivel Superior y del Nivel 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

Nuevamente, en la sesión de noviembre se apreció que un buen número de colegios remitieron trabajos exigentes que reforzaron el aprendizaje y brindaron una oportunidad adecuada para la evaluación. Este hecho fue especialmente alentador por ser la primera sesión de noviembre en la que se aplicaba el actual esquema de evaluación interna, además en la gran mayoría de los colegios la transición se produjo sin problemas. Sólo en un pequeño número de colegios el programa de prácticas no fue adecuado y no aplicaron adecuadamente los criterios de evaluación. El nivel global de los trabajos de los estudiantes, como en anteriores sesiones de noviembre, fue en general satisfactorio y hubo un buen número de trabajos muy buenos o excelentes.

Continúa preocupando que en un pequeño número de colegios, los alumnos recibieron más ayuda de la declarada en las instrucciones por parte de profesores, compañeros u otras fuentes no mencionadas. Desafortunadamente no fue poco común que en esos colegios todos los alumnos eligieran exactamente las mismas variables, llevaran a cabo el mismo procedimiento o resolvieran cálculos complejos con métodos idénticos, mientras que en las instrucciones indicaron que se trataba de una tarea independiente y abierta. En el mejor de los casos, este hecho se puede considerar como mala práctica por no asegurarse de que los

alumnos realizan sus tareas legítimamente por sí mismos. Los profesores deben asegurarse de que realizan una evaluación de buena fe y de que evalúan las habilidades personales

## Desempeño de los alumnos con relación a cada criterio

### Diseño

#### Aspecto 1

La mayoría de los alumnos satisficieron bien los requisitos de este criterio. Fueron capaces de redactar un problema de investigación e identificar la mayoría de las variables, y por ello se aseguraron por lo menos el logro Parcial y en muchos casos Completo. Un gran número de estudiantes presentó hipótesis, hecho que es aceptable pero no constituye un apartado obligatorio del aspecto del descriptor. La ausencia de una hipótesis no debe conducir a la disminución de la nota.

#### Aspecto 2

Como en mayo de 2009, este resultó ser el aspecto más difícil de Diseño y muchos alumnos no identificaron ningún método procedimental para controlar o al menos seguir las variables que anteriormente habían indicado que era preciso controlar. Algunos fallos habituales fueron: no realizar las diluciones adecuadas en un matraz aforado (es importante en trabajos cuantitativos); usar probetas en lugar de pipetas para medir volúmenes pequeños; en una práctica para investigar los factores que influyen en la electrolisis, los estudiantes aumentaron el voltaje pero no controlaron la intensidad de corriente con un amperímetro; para modificar la superficie de la cinta de magnesio la cortaron por la mitad (la variación de superficie es mínima), los estudiantes no controlaron o al menos siguieron la temperatura de la reacción en investigaciones de velocidad en las que las variables independientes eran el área superficial o la concentración de los reactivos.

#### Aspecto 3

El hecho de que en la Guía se aclarara el número mínimo de datos, trajo como consecuencia que el nivel de cumplimiento de este criterio fuera alto. La mayor parte de los alumnos fue capaz de diseñar la obtención de datos incluyendo las repeticiones suficientes como para realizar el análisis gráfico (suficientes como para generar por lo menos cinco puntos en tal caso).

### Obtención y procesamiento de datos

#### Aspecto 1

En general, el cumplimiento de este aspecto fue bueno. En esta sesión, la cantidad de alumnos que incluyeron incertidumbres y datos cualitativos relevantes fue mayor que en ocasiones anteriores.

**Aspecto 2**

El nivel de cumplimiento fue desigual. La mayoría intentó procesar los datos apropiadamente, pero la puntuación más frecuente fue Parcial porque no fueron capaces de terminar los cálculos con acierto o realizar un gráfico del que se pudiera determinar una cantidad.

**Aspecto 3**

La cantidad de alumnos que trataron de determinar la propagación de las incertidumbres a través de los cálculos fue mayor que en ocasiones anteriores, aunque no siempre lo hicieron satisfactoriamente. Aún hubo un número significativo de alumnos que no fue capaz de construir una línea de ajuste en un gráfico, y presentaron un número importante de gráficos de barras inadecuados. Un fallo común fue presentar una cantidad final procesada con un número excesivo de cifras significativas y como consecuencia no alcanzaron el nivel Completo.

**Conclusión y Evaluación****Aspecto 1**

A pesar de que la mayoría obtuvo algún punto, este criterio les resultó difícil y pocos fueron capaces de confrontar los resultados numéricos con los valores publicados y decidir si la diferencia indicaba la presencia de error sistemático o se podría explicar solamente por error aleatorio.

**Aspecto 2**

Este criterio se cumplió razonablemente y la mayoría fue capaz de identificar fuentes de error racionales. Sin embargo, pocos fueron capaces de evaluar si la fuente de error explicaba la dirección de la desviación respecto del valor publicado, aunque en algunos colegios trabajaron bien, destacando claramente el hecho de que esta comparación forma parte de los requisitos. La evaluación de este criterio en investigaciones en las se identificaba una tendencia porque no era posible obtener un resultado numérico para comparar con los publicados, resultó ser menos delimitada y variable.

**Aspecto 3**

Este criterio se cumplió de forma desigual, como en sesiones anteriores. Hubo muchas respuestas buenas, asimismo, el número de respuestas superficiales o simplistas fue similar.

**Técnicas de manipulación y Aptitudes personales**

Todos los colegios puntuaron este criterio a pesar de que no era necesario hacerlo, por ello no se realizan comentarios sobre estas calificaciones.

**Aplicación de las TIC**

La mayoría de los colegios controló los cinco requisitos TIC por lo menos una vez en el 4PSOW, aunque el trabajo evaluado remitido rara vez se correspondió con esas investigaciones, por eso es difícil evaluar cuán apropiadas fueron dichas tareas.

## Correcciones a la Guía

En la página 27 de la guía de la asignatura: 'Ejemplo sobre las consideraciones para evaluar si los datos serían suficientes: 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 una media (por ejemplo, repetir las mediciones calorimétricas cuando se investiga la entalpía de una reacción). El plan debe exponer la necesidad de realizar un análisis de prueba y de repetir el análisis hasta obtener resultados coherentes en las determinaciones volumétricas. Se debe cambiar *de modo que* por *o bien*, por consiguiente cinco puntos, sin repeticiones es suficiente para lograr  $c'$ '.

## 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 firmemente 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 sólo 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 en los criterios Diseño (D), Obtención y procesamiento de datos (OPD) y Conclusión y evaluación (CE).
- Es preciso que todos los alumnos, del nivel Superior y Medio, registren, propaguen y evalúen la importancia de los errores e incertidumbres.
- Se recomienda que los alumnos no usen para la evaluación interna, cuadernos de actividades con espacios para completar puesto que proporcionan demasiada información e impiden que se satisfagan los criterios.
- En el criterio Diseño, es preciso que los alumnos identifiquen explícitamente la variable dependiente, así como también las variables independiente y controlada.
- Cuando diseñen procedimientos para el criterio Diseño, se debe animar a los alumnos a la repetición de ensayos, calibración u obtención de cantidad suficiente de datos como para llevar a cabo un análisis gráfico.
- Todas las investigaciones para el criterio OPD deben incluir el registro y procesamiento de datos cuantitativos.
- Se anima a los profesores a asignar tareas de OPD que generen un gráfico que requiera cierto procesamiento posterior de datos como hallar el gradiente o intersección por extrapolación.
- Los alumnos deben registrar los datos brutos cualitativos asociados, siempre que sean apropiados y relevantes.

- 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 y proporcione sugerencias para mejorar la investigación, y que a continuación identifique los aspectos débiles de la investigación.
- Los profesores no deben evaluar una investigación para un criterio particular si éste no satisface todos los aspectos del criterio.
- Si los alumnos necesitan entrenamiento para las habilidades que se requieren en un trabajo práctico por medio de sencillos experimentos iniciales que no satisfacen todos los aspectos de un criterio, es importante que las notas generadas no se incluyan en el impreso 4PSOW.
- El Proyecto del Grupo 4 sólo se usa para la evaluación del criterio Aptitudes personales.
- El criterio Técnicas de manipulación, se debe evaluar de forma sumativa a lo largo de toda la gama de trabajos prácticos. No es necesario remitir al moderador pruebas del criterio TM.
- Los profesores se deben referir, 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 antes de remitir el trabajo para la moderación.

### **Comunicación a 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 solicita a los profesores que 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 p,n 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 este hecho también dirige completamente la pregunta de investigación y por ello, el logro final del aspecto 1 no se ha alcanzado.
- Si el profesor ha identificado sólo la variable independiente o sólo la variable controlada, entonces aún es posible adjudicar Parcial.

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

### Diseño - Aspecto 3

Este aspecto evalúa cuán apropiados son los datos para el criterio **diseño**, aún en el caso de que luego el alumno no sea capaz de ponerlos en práctica exactamente en el laboratorio

- Si el alumno ha diseñado un procedimiento tan elemental que usted considera que no habría podido recoger datos relevantes, adjudique No alcanzado.
- Si el alumno ha planificado recoger menos de cinco datos (en el caso de que fuera a realizar un gráfico) o bien no ha planificado ninguna repetición en las determinaciones cuantitativas (por ejemplo, titulaciones o calorimetría, etc.) entonces, adjudique Parcialmente.

### El material/aparatos

Ya no hay un aspecto específico para evaluar el equipo/ la lista de materiales. Si los alumnos no identificaron los materiales adecuados para controlar las variables, por ejemplo, si en la investigación habitual “factores que afectan la electrólisis”, el alumno no menciona el amperímetro, cuando indique que la corriente es una variable a controlar, se verá afectado el aspecto 2. Sin embargo, si la omisión de material afecta la cantidad de datos (por ejemplo, si estudia el efecto de la longitud de la cadena de un alqueno sobre alguna propiedad y sólo utiliza dos alquenos), entonces afectaría el logro del aspecto 3.

Habrán casos en los que la falta de materiales/aparatos afectará 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 ha registrado sólo datos cuantitativos y faltan datos cualitativos relevantes (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), el moderador asignará logro Parcial.

- Sin embargo, no se exceda penalizando en el aspecto 1 cada vez que el alumno no encuentre datos cualitativos que 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 son *repetidamente* incoherentes en cuanto al número de decimales o es discrepante respecto de la precisión establecida, no se puede calificar como Completo. Sea prudente y respalde la posición del profesor si sólo hay una equivocación en una gran cantidad de datos coherentes entre sí y se ha establecido la incertidumbre.
- En tareas como establecer una serie de reactividades, con demasiada frecuencia los alumnos escriben una reacción a modo de observación. Esto no se puede admitir y reducirá el primer aspecto a 'p' o 'n', dependiendo de la cantidad de los otros datos brutos presentes.

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

- Cuando el alumno no haya incluido ninguna observación cualitativa y a usted no se le ocurre ninguna que sea relevante.
- Si en una exhaustiva colección de datos, posiblemente con varias tablas de datos el alumno fue 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 se puede deducir obviamente a partir de los datos que se incluyen. He visto alumnos a los que, después de haber trabajado arduamente, el moderador les ha bajado un punto por no haber escrito el título en la tabla. Exceptuando en el caso de las investigaciones extensas, 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 un profesor les ha dado el método de cálculo o les ha indicado qué cantidades debían graficar, adjudique No alcanzado.
- Si un alumno ha cometido un error en un cálculo que 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 debería adjudicar No alcanzado.



- Si un 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 usa el alumno, entonces adjudique Parcialmente como máximo.
- El alumno debe informar cualquier cantidad que determine cuantitativamente con el número de cifras significativas que sea coherente con la precisión de los datos de entrada. El hecho de 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 hay evidencia de tratamiento de propagación de errores, adjudique como máximo 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. Tenga a bien **no** penalizar a un profesor o alumno si el protocolo no es el que usted usa, i.e. se 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 suscitar 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. Puntuar simplemente la aportación del alumno.

### Aspecto 1 de CE

- Se trata de otro aspecto múltiple. La conclusión puede adoptar diversas 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 sólo para creer 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 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 usted 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 de forma fundamental con el punto débil. Sea prudente. Si el alumno ha citado cinco puntos débiles y propuso cuatro buenas sugerencias 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 incluya un comentario en el impreso 4/IAF sobre la no adecuabilidad de la tarea justificando en profundidad, pero no baje de grado al alumno. Por supuesto esto puede significar que los alumnos 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 serán evaluados en base a su contribución individual a los trabajos evaluados. Para juzgar esto, es preciso que nos dejemos guiar por el profesor, quien conoce exactamente qué debían hacer los alumnos. Aplique los estándares normales con

respecto a las expectativas de presentación de datos (unidades, incertidumbres, etc.) y gráficos (líneas de ajuste óptimo, ejes rotulados, escalas adecuadas, etc.)

Si le preocupa el hecho de que los alumnos dispusieran de suficiente información, informe al profesor.

## Prueba 1 del Nivel Superior

### Bandas de calificación del componente

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 10	11 - 16	17 - 22	23 - 25	26 - 29	30 - 32	33 - 39

### Comentarios generales

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

Los profesores enviaron sus impresiones sobre la prueba remitiendo 15 formularios G2. El 73% opinó que el nivel fue similar al del año pasado, el 7% lo consideró un poco más fácil, el 7% consideró la prueba mucho más fácil y el 13% pensó que fue un poco más difícil, aunque nadie opinó que fuera mucho más difícil.

El 93% pensó que el nivel de dificultad fue apropiado, el 7% lo consideró demasiado difícil pero ninguno consideró que fuera demasiado fácil en general. El 36% consideró que la cobertura del programa fue satisfactoria y el 64% la consideró buena y nadie consideró que fuera pobre. Además, el 36% pensó que la claridad de expresión de la prueba fue satisfactoria, el 57% la consideró buena y el 7% la consideró pobre. El 29% consideró que la presentación de la prueba fue satisfactoria y el 71% la consideró buena.

### 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 97% y el 28% 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 0,76 y el 0,07 (cuanto mayor valor, mejor discriminación).

Se realizaron los siguientes comentarios sobre las siguientes preguntas individuales:

#### Pregunta 1

A pesar de la preocupación de un profesor con respecto a la elevada dificultad de esta pregunta, esta fue una de las que resultaron más fáciles para los alumnos, con un índice de dificultad de 94%, por ello proporcionó un buen punto de partida para la prueba.

**Pregunta 3**

Los alumnos hallaron esta pregunta sobre concentraciones de iones sorprendentemente difícil, y presentó un índice de dificultad de 56%. Muchos pensaron que la concentración del ion sería la misma que la del compuesto. Demostró ser un excelente discriminador puesto que su índice de discriminación fue de 0,76.

**Pregunta 4**

Esta pregunta sobre la ley de un gas ideal fue la más difícil de la prueba (índice de dificultad 28%). Consistía en que los estudiantes llevaran a cabo un cálculo de múltiples etapas sin la ayuda de calculador, pero el hecho de que la mayoría consideraran que duplicar la temperatura en °C causaría la duplicación de la presión insinúa una falta de comprensión más básica.

**Pregunta 5**

Esta pregunta sobre los procesos que ocurren en el espectrómetro de masas demostró ser la más fácil de la prueba (índice de dificultad 97%), indicando que los estudiantes tienen buen manejo de esta parte del programa.

**Pregunta 8**

A pesar de que los alumnos no hallaron especialmente difícil esta pregunta sobre los radios de las partículas (índice de dificultad 68%), demostró ser un mal discriminador (índice de discriminación 0,15) puesto que aún para los buenos estudiantes fue difícil aplicar varias tendencias simultáneamente.

**Pregunta 14**

Respondieron especialmente mal esta pregunta sobre hibridación (índice de dificultad 29%), aunque no quedó claro si esto se debió a la falta de comprensión del concepto en sí mismo o de la estructura del dióxido de silicio.

**Pregunta 15**

En esta pregunta hubo un error en las unidades ( $\text{kJ kg}^{-1} \text{mol}^{-1}$  en lugar de  $\text{kJ K}^{-1} \text{mol}^{-1}$ ), pero esto no pareció desconcertar a los estudiantes puesto que el orden de magnitud del índice de dificultad y el índice de discriminación fueron los esperados.

**Pregunta 17**

Esta pregunta sobre el efecto del radio iónico sobre la entalpía de red demostró ser bastante difícil, con un índice de dificultad del 43%. Muchos consideraron que el ion potasio, más grande, conduciría a una entalpía de red más endotérmica que el ion sodio, más pequeño.

**Pregunta 22**

Los profesores señalaron correctamente que el enunciado de evaluación se refiere sólo a la dirección del desplazamiento del equilibrio que causa una variación de condiciones y no a la química fundamental en la que se basa esta pregunta. A pesar de ello, los estudiantes no hallaron esta pregunta excesivamente difícil (índice de dificultad 67%) y fue un discriminador

razonablemente bueno (índice de discriminación 0,39), por eso se decidió mantener esta pregunta en la evaluación.

### Pregunta 25

Esta pregunta sobre neutralización de una base con varios ácidos demostró ser especialmente buen discriminador (índice de discriminación 0,68). Muchos de los alumnos menos preparados consideraron que la fuerza del ácido afectaría la cantidad necesaria.

### Pregunta 32

En esta pregunta sobre la electrólisis de sales acuosas y fundidas, se supuso que los estudiantes sabrían por su experiencia práctica, que el agua era más fácil de reducir que el ion magnesio y que el ion bromuro es más fácilmente oxidable que el agua, por ello no se dieron sus potenciales de electrodo, que habrían confirmado este hecho. Sin embargo, la pregunta demostró ser bastante difícil (índice de dificultad = 32%) y mal discriminador (índice de discriminación 0,14). Como consecuencia de ello, se decidió excluirla de la evaluación.

### Pregunta 33

Esta pregunta sobre el número de isómeros estructurales que responden a una fórmula molecular dada, demostró ser una de las más difíciles (índice de dificultad = 41%). Todos los distractores tuvieron la misma popularidad.

## 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 - 41	42 - 51	52 - 60	61 - 70	71 - 90

### Comentarios generales

Esta prueba se dirigió a un amplio rango de capacidades de los alumnos. Algunos lucharon incluso con los conceptos más básicos mientras que otros demostraron una comprensión excelente del curso del nivel superior. El rango de respuestas fue amplio, desde la puntuación casi completa hasta cero. En las pruebas más pobres, las respuestas carecieron de precisión en cuanto al vocabulario usado y con frecuencia las explicaciones fueron imprecisas y repetitivas. Hubo algunos colegios en los que los alumnos no parecieron estar familiarizados con la mayoría del material de la materia y dejaron muchas áreas de la prueba en blanco.

Los alumnos deben prestar especial atención al número de puntos adjudicados a la pregunta y escribir sus respuestas de acuerdo con ello. Deben mostrar los cálculos claramente y controlar su exactitud, el número de cifras significativas y unidades donde corresponda.

Los profesores expresaron sus impresiones sobre esta prueba remitiendo 12 impresos G2. En comparación con la prueba del año pasado, el 59% opinó que el nivel fue similar, mientras que los restantes optaron por calificarla como algo más fácil (8%) y algo más difícil.

Una amplia mayoría (92%) de los que respondieron pensaron que el nivel de dificultad fue apropiado. El 69% consideró que la cobertura del programa fue buena y el resto opinó que fue satisfactoria. El 54% consideró que la claridad de expresión fue buena, el 38% la consideró satisfactoria y el 8% la consideró pobre. El 62% consideró que la presentación de la prueba fue buena y el resto la consideró satisfactoria.

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

Este examen reveló los siguientes aspectos débiles en el conocimiento y comprensión de los alumnos:

- Análisis volumétrico y ajuste de reacciones rédox.
- Estructura del  $SF_4$ .
- Movimiento del flujo de iones a través del puente salino.
- Explicación de la cantidad de calor desarrollada por gramo de pentano y 1-pentanol.
- Cálculo de la energía de activación.
- Cálculo de equilibrio.
- Definición de entalpía de formación y energía de ionización.
- Cálculo sobre solución tampón (buffer).
- Ecuación para confirmar el comportamiento ácido del  $AlCl_3$ .
- Ecuación para confirmar la reacción de hidrólisis en el punto de equivalencia.
- Isómeros geométricos del ácido 2-butén-1,4-dioico.
- Uso adecuado de las flechas curvas en los mecanismos de las reacciones orgánicas.

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

Nuevamente hubo algunos escritos excelentes, provenientes de alumnos cuyas respuestas indicaron amplio conocimiento y comprensión del programa, especialmente cuando sus respuestas a la pregunta opcional de la sección B coincidieron en cuanto a calidad con sus respuestas a la sección A.

Generalmente, respondieron bien los siguientes temas:

- Números de oxidación.
- Pilas voltaicas y celdas electrolíticas.
- GNC y mejora de la calidad del aire.
- Velocidad de reacción y expresiones de constantes de equilibrio.
- Ciclo de Born Haber.
- Cálculos sobre la ley de Hess.

- Cálculos de entalpía de enlace.

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

### Sección A

#### Pregunta 1

En varios de los aspectos de la pregunta 1, tuvieron muchas dificultades para transferir las habilidades prácticas del análisis volumétrico. Fue sorprendente ver que muchos no fueron capaces de ajustar la ecuación redox. Algunos se percataron de que el primer valor era una prueba y calcularon el promedio de los dos últimos valores. Además, parece existir cierta confusión desafortunada en cuanto a que se trataba de una muestra y tres titulaciones; sin embargo este hecho no influyó sobre el desempeño de los alumnos. Muchos no calcularon la cantidad, en moles, de Fe presente en la muestra de hierro y como consecuencia de ello el porcentaje en masa de hierro. Muchos se beneficiaron de los puntos provenientes del error por arrastre. La pregunta 1 de todas las pruebas es una pregunta basada en datos y se espera que los alumnos estén familiarizados con las técnicas experimentales básicas.

#### Pregunta 2

Generalmente, respondieron bien esta pregunta y obtuvieron muchas puntuaciones altas. Los errores más comunes fueron omitir los pares electrónicos no enlazantes sobre el átomo de flúor y en ocasiones en el azufre. No supieron bien la forma del SF<sub>4</sub>, pero fueron capaces de escribir correctamente el nombre y la forma del SF<sub>2</sub> y el SF<sub>6</sub>.

#### Pregunta 3

En el espectro de emisión del hidrógeno, algunos omitieron señalar la convergencia a elevada energía/frecuencia, mientras que otros olvidaron escribir que es un espectro de líneas. La mayoría dedujo correctamente el número de oxidación del hierro en los iones complejos, aunque algunos aún escriben 2+ y 3+, hecho que les privó de un punto.

#### Pregunta 4

Generalmente, respondieron bien esta pregunta. La mayoría fue capaz de indicar una o dos diferencias entre una celda electrolítica y una pila voltaica. En el apartado (b), la mayoría dedujo correctamente la ecuación ajustada y el potencial de la pila. La habilidad de rotular la dirección del movimiento de los cationes y aniones a través del puente salino fue la pregunta más difícil de la prueba.

#### Pregunta 5

Muchos escribieron los puntos de ebullición de A, B y C correctamente, pero fueron incapaces de relacionarlos con el grado de ramificación con las fuerzas de Van der Waals y posteriormente con los puntos de ebullición. Para algunos resultó difícil nombrar correctamente los isómeros del pentano de acuerdo con la IUPAQ de los isómeros

El apartado (b) también resultó difícil para algunos alumnos. No se percataron de que el pentano liberaría mayor cantidad de calor por gramo que el 1-pentanol, que está

parcialmente oxidado. Respondieron muy bien la pregunta sobre GNC, que corresponde al objetivo 8, y esto prueba que el hecho de ser una pregunta nueva con la que no están familiarizados no significa que los alumnos no sean capaces de aplicar sus conocimientos químicos para responderla. Algunos olvidaron indicar que en el caso del GNC no se produce dióxido de azufre.

## Sección B

### Pregunta 6

Fue la pregunta más popular de la sección B y generalmente la respondieron bien.

En el apartado (a), indicaron correctamente la expresión de velocidad, aunque algunos la confundieron con la expresión de la constante de equilibrio. Sólo los mejores alumnos se percataron de que la velocidad de la reacción disminuiría por un factor de cuatro y no afectaría la constante de velocidad. Aunque la mayoría fue capaz de esquematizar un gráfico de concentración en función del tiempo, muchos olvidaron rotular los ejes o incluir las unidades. Respondieron bien el apartado (b) y demostraron comprender bien las expresiones de velocidad basadas en mecanismos de reacción. Los mejores alumnos fueron capaces de entender que la velocidad de una reacción química es igual a la constante de velocidad cuando todas las concentraciones son iguales a  $1,0 \text{ mol dm}^{-3}$  o en el caso de que el orden de reacción fuera cero. La mayoría de los alumnos tuvo dificultades para calcular la energía de activación a partir del gráfico en el apartado (d) y algunos dieron la respuesta en  $\text{J mol}^{-1}$  en vez de  $\text{kJ mol}^{-1}$ , hecho que mostró que se saltaron esta instrucción de la pregunta. En el apartado (e), la mayoría indicó correctamente la expresión de la constante de equilibrio, pero el cálculo del valor de  $K_c$  les resultó difícil.

Un gran número de alumnos obtuvo la respuesta correcta 10,34 como consecuencia de usar las concentraciones iniciales de reactivos en lugar de las concentraciones en el equilibrio. La mayoría aplicó bien el principio de Le Chatelier, aunque en el apartado (iv) hubo omisiones de poca importancia como el término partículas gaseosas.

Algunos indicaron que el agregado de un catalizador no afecta el valor de  $K_c$  o la posición de equilibrio, hecho que no responde la pregunta y no puntúa porque no comentaron sobre la concentración de  $\text{SOCl}_2$ . Algunos indicaron correctamente que un catalizador aumenta la velocidad de la reacción directa e inversa en igual medida.

### Pregunta 7

Esta fue la segunda pregunta más popular y en general los alumnos demostraron buena comprensión del ciclo de Born Haber. Algunos identificaron el proceso A como vaporización en vez de atomización. La mayoría definió correctamente variación de entalpía de formación, aunque algunos omitieron especificar las condiciones estándar. La mayoría calculó correctamente el valor de la entalpía de red. La mayoría definió correctamente energía de primera ionización, pero en algunos casos omitieron el término gaseoso. Identificaron correctamente qué compuesto tenía mayor entalpía de red incluyendo la razón. La mayoría manipularon las ecuaciones termoquímicas y calcularon la respuesta correcta  $+137 \text{ kJ}$ , aunque algunos invirtieron el signo. No siempre explicaron con precisión por qué la reacción no era espontánea a baja temperatura pero se tornaba espontánea a elevada temperatura, y por esta razón varios alumnos perdieron por lo menos un punto. En los cálculos de la



entalpía de enlace se apreciaron los mismos errores de siempre como usar valores incorrectos del Cuadernillo de datos, enlaces formados menos enlaces rotos y -125 kJ en vez de +125 kJ.

### Pregunta 8

La mayoría fue capaz de determinar el pH en el punto de equivalencia. Muchos entendieron mal la hidrólisis de las sales y por ello no fueron capaces de escribir una ecuación. En el apartado (b), la mayoría describió el uso de los indicadores durante las titulaciones, pero perdieron puntos por no usar la ecuación de equilibrio reversible para explicar cómo funcionan cuantitativamente.

El apartado (c) (ii) desconcertó a la mayoría de los alumnos. Sorprende que los cálculos basados en tampones (buffer) sean dominio exclusivo de los mejores alumnos.

La mayoría fue capaz de identificar la naturaleza ácida del cloruro de aluminio, pero muy pocos pudieron escribir la ecuación correctamente para justificar su respuesta. En el apartado (e), sólo los alumnos más capaces obtuvieron el máximo de cinco puntos por calcular el pH y la constante de disociación básica para el amoníaco. Demostraron muy poco conocimiento general de la química ácido-base, especialmente los cálculos.

### Pregunta 9

El nivel de la química orgánica en esta sesión fue levemente mejor que el de sesiones anteriores. En el apartado (a), algunos olvidaron que la rotación no es posible debido al enlace pi. La pregunta requería que los alumnos dibujaran los dos isómeros geométricos del 1-cloro-2-buteno, pero algunos dibujaron los isómeros del 1-cloro-1-buteno o bien del 2-cloro-2-buteno. Sólo los mejores alumnos fueron capaces de dibujar el isómero óptico del  $C_4H_7Cl$  e identificar el átomo de carbono quiral. En cuanto a los dos isómeros geométricos del ácido 2-butén-1,4-dioico, no demasiados comprendieron el concepto de hidrógeno intermolecular e intramolecular o la formación del anhídrido cíclico.

En el apartado (c), el mecanismo  $S_N2$  entre el bromoetano y el cianuro de potasio les resultó difícil puesto que los alumnos siguen cometiendo los mismos errores de sesiones anteriores, como colocar incorrectamente de las flechas curvas, omitir los pares de electrones no enlazantes sobre el nucleófilo y no incluir los enlaces parciales y una carga resultante en la fórmula del estado de transición  $S_N2$ . Se recomienda a los alumnos que muestren los grupos entrante y saliente en el estado de transición a  $180^\circ$  en vez  $90^\circ$ .

El mecanismo de la reacción de eliminación fue el apartado más difícil de esta pregunta. Muchos usaron las flechas curvas incorrectamente mientras que otros no especificaron las condiciones de reacción. La mayoría identificó correctamente la polimerización por adición.

## Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Se recomienda a los alumnos y profesores que tengan en cuenta los siguientes puntos:

- Se recomienda con firmeza que los profesores se refieran a pruebas anteriores y sus esquemas de puntuación para ayudar a los alumnos con la preparación de su examen.

- Los alumnos deben saber el significado de los diferentes verbos de acción que aparecen en los enunciados de evaluación y en las pruebas.
- Los alumnos deben leer la pregunta cuidadosamente y responder a todos los puntos. Se debe mostrar el trabajo realizado para los cálculos para maximizar la oportunidad de beneficiarse de los puntos que corresponden al EPA.

## 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 - 19	20 - 23	24 - 28	29 - 34	35 - 39	40 - 50

### Comentarios generales

El rango de puntuaciones obtenidas en esta prueba fue muy amplio. Los mejores alumnos demostraron un amplio manejo del material y elevado nivel de preparación, pero otros no parecieron estar familiarizados con algunas opciones, especialmente con el nuevo material del programa. Algunos de los mejores alumnos eligieron las opciones A y G en esta sesión y en realidad su desempeño fue muy bueno. En las opciones D y F, muchos estudiantes batallaron con los principios químicos clave, que son una parte integral de estas opciones. Algunos de los alumnos menos preparados eligieron la opción E, pero generalmente les costó y tendieron a escribir respuestas de tipo periodístico. Un número significativo de estudiantes lucharon con el nuevo material. En general resolvieron muy bien la opción B.

De los 14 impresos G2 recibidos, el 69% opinó que el nivel de la prueba fue similar al del año pasado, el 8% lo consideró un poco más fácil, el 15% un poco más difícil y el 8% pensó que fue mucho más difícil. Una amplia mayoría de los profesores que respondieron (93%) consideró que el nivel de dificultad fue apropiado y sólo el 7% consideró que fue demasiado difícil.

El 29% consideró que la cobertura del programa fue buena, el 50% la consideró satisfactoria y el 21% opinó que fue pobre. El 50% opinó que la claridad de expresión fue buena y el 50% la consideró satisfactoria. El 57% opinó que la presentación de la prueba fue buena y el 43% la consideró satisfactoria.

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

La actuación de los alumnos varió considerablemente, pero algunos de los aspectos débiles que se repitieron fueron:

- Presencia de fragmentos sin carga no detectados en el espectrómetro de masas.
- Explicación del color de los complejos de los metales de transición.
- Estructura de los dipéptidos.

- Semiecuaciones que se producen en el electrodo negativo durante la electrólisis de óxido de aluminio.
- Explicación de la diferencia de flexibilidad entre el PVC y el polieteno.
- Estructura de la forma *isotáctica* del PVC.
- Comprensión de la importancia de la insolubilidad del  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  en la pila de níquel-cadmio.
- Presencia del grupo *feniletilamino* en las anfetaminas y la adrenalina.
- Rol del modelado molecular y las bases de datos en el diseño de drogas.
- Tensión en el anillo beta lactámico.
- Rol de la polaridad en la heroína y la morfina.
- PAN.
- Cálculos del tipo de producto de solubilidad.
- Comparación de las características estructurales de los antioxidantes comunes.
- Comprensión de los quelatos ligandos en ejemplos de química de los alimentos.
- Determinación de notación R y S.
- Rancidez oxidativa – ecuaciones que rigen el proceso químico.
- Explicación de la basicidad relativa de las aminas.

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

Las áreas que parecieron comprender bien fueron:

- Enlaces responsables de las absorciones en el IR.
- Definición y cálculos de valores de  $R_f$ .
- Enzimas en general.
- Significado de los términos: *efecto secundario* y *efecto placebo*.
- Vertederos e incineración.
- Función de los nutrientes.
- Reacciones de Grignard.
- Reacciones de sustitución electrófila.

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

### Opción A - Química analítica moderna.

#### Pregunta 1

Ver comentario del NM. En un comentario de un impreso G2, se indicó que la región del espectro electromagnético que se usa en  $^1\text{H}$  RMN no está en el curso. Esto no es correcto – como parte del objetivo general 8, sobre el uso de escáneres corporales en el E.E. A.5.2, se espera que los estudiantes conozcan las radiaciones involucradas como parte de una discusión más amplia de la espectroscopía de RMN protónica.

#### Pregunta 2

En el apartado (a), aunque la mayoría identificó la fórmula del ion molecular en (i) y el fragmento en (ii) con frecuencia faltaba la carga positiva. En el (iii), muy pocos fueron capaces de explicar la ausencia de un pico a  $m/z = 29$  en el espectro de masas. Esto se debe a que el fragmento producido después de la pérdida de  $\text{C}_2\text{H}_5^+$  no tiene carga. En el apartado (b), la mayoría fue capaz de identificar los enlaces como  $\text{C}=\text{O}$  en A y  $\text{C}-\text{O}$  en B, pero un fallo habitual en (ii), fue indicar que el grupo funcional era un ácido carboxílico y no un éster. Un comentario en un impreso G2 indicó que la presencia del pico a  $3000\text{ cm}^{-1}$  confundía a los estudiantes. Sin embargo, no hubo evidencia de este hecho y se debería preparar a los alumnos para el análisis de espectros reales en los exámenes.

En el apartado (c), la mayoría dedujo la estructura como  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$  y a continuación el desplazamiento químico correcto, el área relativa del pico y el patrón de desdoblamiento del tercer pico. Además, indicaron generalmente bien el patrón de desdoblamiento del pico a 4,1 ppm. Muchos alumnos demostraron buen conocimiento de los espectros de  $^1\text{H}$  RMN en esta pregunta.

#### Pregunta 3

Ver comentario del NM.

#### Pregunta 4

Sorprendentemente, esta fue una opción que resolvieron muy mal y muy pocos obtuvieron la puntuación total. No comprendieron con claridad el mecanismo de la absorción del color (y por ello que el color observado sea el complementario – muchos pensaron que se debía a la energía liberada por la energía liberada cuando los electrones volvían a su estado anterior). Algunos de los alumnos mejor preparados indicaron que el ligando amoníaco tiene mayor desdoblamiento de campo cristalino/campo ligando, hecho que demostró claramente amplia comprensión de este tema.

### Opción B – Bioquímica humana

Esta fue una de las opciones más populares.

#### Pregunta 1

Ver comentario del NM.

**Pregunta 2**

Respondieron muy bien sobre la función de las enzimas en el cuerpo y la mayoría fue capaz de describir el mecanismo de la acción enzimática en términos de estructura. Además, comprendieron claramente la idea de un inhibidor competitivo,  $V_m$  y  $K_m$  y muchos obtuvieron la puntuación total en (c) (i) y (ii). En el apartado (d), las respuestas fueron variadas y muchos no diferenciaron entre el efecto de la temperatura por debajo y por encima de 40°C.

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

Un número de comentarios G2 indicaron que esta era una opción difícil. Ciertamente es decir que no fue una opción muy popular y muchos alumnos batallaron con los contenidos del nuevo programa que les causó dificultades.

**Pregunta 1**

Respondieron razonablemente bien esta pregunta. Sin embargo, en el apartado (a) (i), un número sorprendente de alumnos no fue capaz de escribir la semiecuación que representa la reacción que se produce en el electrodo negativo, y en el (b) (ii) pocos fueron capaces de explicar la reducida maleabilidad de las aleaciones en términos de sus estructuras. Otro error muy común se evidenció en (a) (ii) ya que los alumnos no leyeron que la pregunta pedía el nombre y no la fórmula del gas. Algunos también indicaron incorrectamente que el gas era hidrógeno.

**Pregunta 2**

Ver comentario del NM.

**Pregunta 3**

Las respuestas a esta pregunta fueron generalmente pobres, quizás reflejaron la falta de familiaridad de los alumnos con los contenidos del nuevo programa. En el apartado (a), hubo muy pocas respuestas convincentes. En el (b), muy ocasionalmente mencionaron la elevada selectividad, aunque bastantes sabían efectos desconocidos sobre la salud.

**Pregunta 4**

Ver comentario del NM.

**Pregunta 5**

En el apartado (a), muy pocos alumnos obtuvieron la puntuación total. En el (b), se esforzaron mucho tratando de explicar en términos moleculares el funcionamiento de un cristal líquido nemático retorcido.

**Opción D – Medicinas y drogas**

Esta fue una de las opciones más populares, pero algunos batallaron con los conceptos químicos incluidos en las preguntas. Un comentario de los impresos G2 indicó que en esta opción se hacían muy pocas preguntas. Sin embargo, los estudiantes deben estar preparados para responder una serie de subtemas dentro de una opción o bien menos cantidad de preguntas de forma más detallada. Esto no difiere de sesiones previas, sin embargo, antes el material del NS que era extensión de las preguntas del NM estaba en una

pregunta separada con diferente número (por ejemplo, se habrían numerado siempre con número 4 ó 5) mientras que ahora se decidió integrar el material de extensión del NS en las preguntas del NM. Esto puede dar idea equivocada de reducción de cobertura.

El reto de reflejar tanto la profundidad como la amplitud del material de las opciones en 25 puntos es un aspecto que el equipo de exámenes ha tenido en cuenta.

### **Pregunta 1**

Comprendieron bien el modo de acción de las penicilinas en el tratamiento de las enfermedades infecciosas. En el apartado (b), obtuvieron generalmente un punto por las resistencias. Sin embargo, sólo los alumnos mejor preparados obtuvieron los 2 puntos. En el (ii), una amplia mayoría se desconcertó ante la pregunta sobre el uso de computadores en el diseño de drogas. Pareció que no habían trabajado demasiado la idea de usar computadores para el modelado molecular y como base de datos. En el apartado (c), muchos estudiantes no fueron capaces de relacionar la idea de hibridación de los átomos de carbono en el anillo beta-lactama con la tensión en el anillo y un número significativo pareció tener problemas para relacionar algunos conceptos químicos clave en esta opción.

### **Pregunta 2**

Ver comentario del NM.

### **Pregunta 3**

Generalmente, resolvieron bastante bien los apartados (a), (b) y (c), pero sólo los mejores alumnos fueron capaces de describir la semejanza entre la anfetamina y la adrenalina. Muy pocos se refirieron a la feniletilamina. Para los alumnos fue difícil explicar el uso de auxiliares quirales y en el apartado (e), con frecuencia omitieron la discusión de la polaridad de la morfina y la heroína, hecho que sugiere que la comprensión de algunos alumnos es baja.

### **Opción E – Química ambiental**

Fue una de las opciones más populares de la prueba pero el desempeño de los alumnos fue con frecuencia bastante malo con demasiado hincapié en respuestas periodísticas, especialmente por parte de los alumnos menos preparados. Aunque algunas de las preguntas parecían fáciles y familiares en cuanto a los temas que preguntaban, en realidad, un número de alumnos se desempeñaron mejor en otras opciones durante esta sesión.

### **Pregunta 1**

Ver comentario del NM.

### **Pregunta 2**

Ver comentario del NM.

### **Pregunta 3**

En el apartado (a), la mayoría obtuvo 1 punto, pero con frecuencia omitieron mencionar la elevada temperatura. En el (b), también respondieron mal. En el (c), algunos trataron de explicar la inversión en lugar de indicar que el aire contaminado queda atrapado más cerca del suelo. Respondieron bien la ecuación del apartado (d).

**Pregunta 4**

Ver comentario del NM.

**Pregunta 5**

Aunque los mejores alumnos fueron capaces de resolver el problema del  $K_{ps}$  del apartado (a), la mayoría no sabía cómo continuar para resolver el (b).

**Opción F - Química de los alimentos**

Sólo un número relativamente pequeño eligió esta opción y en general el desempeño fue muy malo. Esto fue lamentable, puesto que las preguntas contenían algunas ideas clave de química aplicadas a la química de los alimentos y era de esperar que cualquier alumno que eligiera esta opción la resolviera bien. Como en la opción D, muchos alumnos se esforzaron con los claros conceptos químicos integrados en las preguntas.

**Pregunta 1**

Ver comentario del NM.

**Pregunta 2**

Muchos tuvieron dificultades para comparar las características estructurales de los tres antioxidantes. La mayoría pudo identificar un antioxidante en el apartado (c), pero sabían poco acerca del riesgo de cáncer o la enfermedad del corazón. En el (d), muy pocos sabían por qué el (EDTA) se describe como ligando quelante, hecho que demuestra nuevamente la falta de claridad de los conceptos químicos clave de esta opción.

**Pregunta 3**

En el apartado (a), un número sorprendente de alumnos no fue capaz de identificar el centro quiral. Aunque algunos sabían a qué se refería la notación  $d$  y  $l$ , algunos no mencionaron el plano de la luz polarizada. Asimismo, tampoco comprendieron la notación R y S y sólo los alumnos mejor preparados fueron capaces de determinar la estructura como S. Algunos ejercicios de clase sencillos sobre centros quirales, notación  $d$  y  $l$  y R y S usando un número de moléculas sencillas pudo haber mejorado ampliamente la comprensión de este tema.

**Pregunta 4**

Nuevamente, un ejemplo excelente de conceptos básicos de química aplicados a la química de los alimentos derrotó a los estudiantes. Muchos ni siquiera fueron capaces de obtener 1 punto en esta pregunta.

**Opción G – Química orgánica avanzada**

Los alumnos mejor preparados eligieron esta opción. Cabe destacar que el desempeño de los estudiantes fue con frecuencia excelente y hubo algunas puntuaciones altas.

**Pregunta 1**

Respondieron bien la reacción de Grignard del apartado (a) (i). En uno de los impresos G2 un profesor señaló acertadamente, que la reacción de Grignard se debió haber escrito en dos partes. Sin embargo, este hecho no afectó el desempeño de los estudiantes. En el (ii),

algunos cometieron errores en la estructura de la fenilhidrazona, pero sabían que la reacción pertenecía al tipo adición-eliminación.

### Pregunta 2

Respondieron bastante mal el apartado (a). Muchos de los mejores alumnos propusieron excelentes rutas de reacción en el (b), pero los peor preparados no se percataron de la necesidad de un tipo de reacción especializada en aumentar un átomo de carbono.

### Pregunta 3

Muchos alumnos del MS respondieron bien esta pregunta y hubo algunos mecanismos excelentes. Aún es preciso tener cuidado con el uso correcto de las flechas curvas en los mecanismos. Puesto que en esta opción se estudian algunos mecanismos diferentes, se debería hacer hincapié en la práctica de esta competencia clave para esta área. En el apartado (b), generalmente respondieron bien sobre la sustitución electrófila así como también en los apartados (c) y (d). Sin embargo, no resolvieron bien el (e) y en contadas ocasiones explicaron adecuadamente la basicidad de las dos aminas.

## Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Ver los comentarios generales del NM. Además:

- Los estudiantes deben elegir las opciones cuidadosamente. Algunas de las opciones más populares que pueden parecer fáciles (como las opciones D y E), con frecuencia desembocaron en malos desempeños en esta sesión, puesto que los estudiantes tendieron a pensar que las respuestas de tipo periodístico serían suficientes para responder las preguntas o bien se apreció una tendencia a responder desde una perspectiva biológica ignorando los conceptos clave químicos.
- En las opciones D y F, los profesores deberían tratar de enfatizar las principales ideas químicas subyacentes en estas opciones que están bien documentadas en la guía, ya sea en los enunciados de evaluación como en las notas para el profesor relacionadas.
- Los estudiantes deberían conocer con precisión cualquier definición que se mencione en las opciones.
- Se anima a los estudiantes a practicar con pruebas pasadas.
- Se debe cubrir cada apartado del programa detalladamente. Hubo evidencia de que algunos colegios no se trataron algunas áreas. Además las áreas más nuevas del programa se deberían explorar en profundidad, especialmente en las opciones C y F.
- Los alumnos deberían practicar el uso de flechas curvas en los mecanismos orgánicos. Deberían controlar que comienzan y terminan en los sitios correctos y que señalan la dirección correcta. En la opción G, hay algunos mecanismos diferentes y es preciso que los alumnos se aseguren de que están preparados para explicar cada uno de esos mecanismos si eligen esta opción.
- Los alumnos deben ajustar siempre las ecuaciones químicas.



- No sería necesario el uso de hojas de respuestas extra. El espacio que se deja para cada respuesta debería dar al estudiante clara indicación de la extensión de respuesta que se espera. Los profesores deben destacar este hecho en clase.
- Las unidades y el número de cifras significativas también se deben tener en cuenta en los problemas de las opciones.

## 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 - 18	19 - 21	22 - 23	24 - 26	27 - 30

### Comentarios generales

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

Los profesores opinaron sobre esta prueba por medio de los 21 impresos G2 enviados. En comparación con la prueba del año pasado, el 50% consideró que el nivel fue un poco más difícil y el 25% lo consideró mucho más difícil. El 25% opinó que fue un poco más fácil. El 95% opinó que el nivel de dificultad fue apropiado, el 5% pensó que fue demasiado difícil, pero nadie opinó que la prueba fuera demasiado fácil en su totalidad. El 62% consideró que la cobertura del programa fue satisfactoria, el 38% la consideró buena. Además, el 48% consideró que la claridad de expresión de la prueba fue satisfactoria, el 47% la consideró buena y sólo el 5% reclamó que fue pobre. El 33% consideró que la presentación de la prueba fue satisfactoria, el 62% la consideró buena mientras que el 5% opinó que fue pobre.

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

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responde cada pregunta correctamente) osciló entre el 95% y el 16%; y el índice de discriminación, que señala en qué medida cada pregunta diferencia los alumnos de alta puntuación de los de baja puntuación osciló entre el 0,62 y el 0,14 (cuanto mayor es el valor, mejor la diferenciación).

Se realizaron comentarios sobre las siguientes preguntas:

#### Pregunta 4

En uno de los comentarios indicaron que la nomenclatura general de las especies iónicas no está explícitamente en el programa y que un compuesto como el  $KAl(SO_4)_2$  no es frecuente. Por esta razón consideró que los estudiantes tendrían dificultades en esta pregunta. En general, esta pregunta fue la segunda más difícil de toda la prueba (después de la pregunta

5), con un índice de dificultad asociado del 29%. Sin embargo, también fue un buen discriminador con un valor de 0,50. La pregunta se basaba en el EE 1.5.2 y no tenía nada que ver con la nomenclatura química. Puesto que la fórmula de la especie se daba en la pregunta, el error más común de los estudiantes se relacionó con el hecho de que hay dos sulfatos presentes, lo que llevaba a la respuesta de 4,0 y no de 2,0. A modo de respuesta al comentario del G2, el programa indica, en el EE 4.1.7, que se deben conocer las fórmulas de iones poliatómicos comunes formados por elementos no metálicos de los períodos 2 y 3 y en la nota para el profesor de este EE se enumeran algunas especies entre las que se incluye el sulfato.

### **Pregunta 7**

En uno de los comentarios indicaron que esta pregunta es sobre los procesos que se producen en el espectrómetro de masas, no es requisito para el NM. Esto es incorrecto, puesto que el EE 2.2.1 indica que los alumnos deben saber la descripción y explicación de las operaciones que se producen en el espectrómetro de masas. Además, en la nota para el profesor de la guía se indica que se deben considerar las etapas, i.e. vaporización, ionización, aceleración, deflexión y detección.

### **Pregunta 16**

El comentario sobre las unidades incorrectas de la capacidad calorífica específica ya se discutió en la pregunta 15 de la P1NS.

### **Pregunta 17**

Uno de los comentarios indicó que en la pregunta se debió haber pedido la variación de entalpía de la reacción en unidades  $\text{kJ mol}^{-1}$  en lugar de kJ. Este aspecto de las unidades se ha discutido en detalle en algunos informes de la asignatura previos y se remite a los profesores a consultar dichos informes para mayor información.

### **Pregunta 19**

Cinco de los profesores que respondieron, aludieron al hecho de que las tres opciones se enumeraban como I, II y II, en lugar de I, II y III. En general, los alumnos respondieron bien esta pregunta (el índice de dificultad fue de 76%). Otro profesor indicó que en el enunciado II, el hecho de que un catalizador disminuye la energía de activación para la reacción es en realidad desorientador, puesto que en realidad un catalizador proporciona una ruta de reacción alternativa que necesita menor energía de activación. Esta es una interpretación válida pero la impresión fue que la redacción no tuvo impacto sobre el desempeño de los estudiantes.

### **Pregunta 21**

En un comentario G2 se indicó que el programa para el NM sólo se requiere que los estudiantes consideren  $K_c$  de la ecuación para una reacción homogénea como se resume en el EE 7.2.1. El profesor indicó que el equilibrio tal como está escrito comprende dos fases, (s) y (aq), y esto podría haber confundido a los alumnos. Sin embargo, el 52% señaló la respuesta correcta y además, la pregunta demostró ser un discriminador razonablemente bueno, con un índice de discriminación del 0,45.

## 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 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 27	28 - 32	33 - 38	39 - 50

### Comentarios generales

El rango de puntuaciones obtenidas fue muy amplio; los mejores alumnos demostraron un buen manejo del material y un elevado nivel de preparación. Las opiniones de los profesores sobre esta prueba se obtuvieron por medio de los 19 impresos G2 recibidos. En comparación con la prueba del año pasado, el 60% opinó que el nivel de esta prueba fue similar o un poco más fácil, mientras que el resto lo consideró un poco más difícil.

El 84% pensó que el nivel de dificultad fue apropiado y el 16% pensó que fue un poco más difícil. El 79% de los que respondieron pensó que la cobertura del programa y la claridad de expresión fueron buenas o satisfactorias y todos opinaron que la presentación de la prueba fue buena o satisfactoria. Obviamente, es difícil extraer conclusiones habiendo recibido tan pocos impresos G2.

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

Este examen reveló los siguientes puntos débiles en el conocimiento y comprensión de los alumnos

- Ajuste de ecuaciones rédox.
- Análisis volumétrico.
- Explicación de las densidades energéticas relativas en el pentano y el 1-pentanol.
- Explicación de las tendencias respecto de los puntos de ebullición.
- Predicción de qué compuesto liberaría mayor cantidad de calor por gramo.
- Efecto de las variaciones de volumen sobre un equilibrio gaseoso.
- Explicaciones de cómo se puede determinar la velocidad de reacción a partir de la tangente de la concentración / gráfico de tiempo.
- Comprensión de las fuerzas relativas de diferentes bases.
- Ácidos de Lewis y dibujo de las fórmulas estructurales de ácidos y bases de Lewis.
- Demostración de los mecanismos de reacción  $S_N1$  y  $S_N2$  usando flechas curvas.
- Determinación de la relación de  $[H^+]$  de dos ácidos.
- Descripción experimental de los procedimientos para comparar bases.

## 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 coincidieron con la calidad de sus respuestas a la sección A.

Los temas que respondieron generalmente bien fueron:

- Identificación del agente reductor usando números de oxidación.
- Deducción de constantes de equilibrio de ecuaciones estequiométricas.
- Relación entre los valores de pH y  $[H^+]$ .
- Significado del término  $S_N1$ .
- Fórmulas estructurales de los isómeros del  $C_4H_{10}O$ .
- Productos de la oxidación de un alcohol primario y secundario.
- Estructuras de Lewis y formas moleculares.
- Cálculos de variaciones de entalpía.

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

### Sección A

#### Pregunta 1

La mayoría de los comentarios en los impresos G2 sobre esta sección se referían a esta pregunta. Muchos comentaron que la titulación no forma parte del programa del NM; sin embargo, se espera que los estudiantes realicen esta y otras técnicas básicas como parte del programa práctico. La pregunta 1 de todas las pruebas implica una respuesta basada en datos y se espera que los estudiantes estén familiarizados con las técnicas experimentales. También, el hecho de que hubiera una muestra y tres titulaciones condujo a confusión. Sin embargo, esta desafortunada causa de confusión no pareció tener consecuencias sobre el desempeño de los alumnos ya que este se advirtió a lo largo de toda la pregunta aún en los aspectos muy rutinarios. Generalmente, respondieron esta pregunta bastante mal. En el apartado (a), no demasiados fueron capaces de escribir la ecuación ajustada correcta, sin embargo, muchos escribieron bien las especies que faltaban,  $H^+$  y  $H_2O$ . La mayoría de los alumnos fueron capaces de identificar el agente reductor aunque algunos sencillamente mencionaron 'hierro' o Fe, pero el hierro metálico no estaba en la ecuación. En el (c), no estaban familiarizados con el proceso de seleccionar las 2 mejores titulaciones y promediarlas. Algunos eligieron la primera, algunos promediaron las tres y los menos preparados sencillamente sumaron las 3 y las usaron así. Algunos también olvidaron convertir los  $cm^3$  en  $dm^3$ . En el (e), algunos puntuaron por el EPA basando en el cálculo del % sobre el  $n(Fe)$  calculado en el apartado (d). Un par de alumnos se dieron cuenta de que su respuesta a (d) no les ayudaría y continuaron a partir de (c) para calcular el número de moles de  $Fe^{2+}$  y por lo tanto calcularon el %Fe, obteniendo los puntos debidos al EPA.

## Pregunta 2

Generalmente, respondieron bien esta pregunta y hubo muchas puntuaciones altas. Los errores habituales consistieron en omitir los pares de electrones no enlazantes en los átomos de flúor y usar de S en lugar de Si como símbolo del átomo central en el  $\text{SiF}_4$ . Sabían bien las formas de las moléculas aunque un número significativo de alumnos cayó en la trampa de decir que el  $\text{SF}_2$  era lineal, y algunos pensaron que el  $\text{PF}_3$  era plano. Algunos indicaron incorrectamente que el  $\text{SF}_2$  era curvado lineal. Algunos, especialmente los que respondían en español, no leyeron bien la pregunta y trataron de nombrar el compuesto en lugar de su forma.

## Pregunta 3

Un número significativo obtuvo la puntuación total en esta pregunta. Aunque la resolución de los cálculos fue con frecuencia difícil de seguir, un buen número de alumnos obtuvo la respuesta final correcta. Los errores más habituales fueron dar un valor incorrecto con signo negativo y no dividir por 2 el valor de la primera ecuación.

## Pregunta 4

Esta pregunta también figuraba en los impresos G2, puesto que algunos profesores pensaron que incluir una pregunta del objetivo 8 como esta era una desventaja para los alumnos. Sin embargo, el desempeño de la mayoría fue muy bueno. En pruebas futuras siempre se incluirá una pregunta de este tipo. En el apartado (a), la mayoría de los alumnos identificó correctamente los puntos de ebullición aunque algunos invirtieron el orden y algunos indicaron que B tendría el punto de ebullición más alto. Tampoco explicaron bien esta tendencia. Algunos se refirieron a la ruptura de enlaces en la cadena carbonada y en algunas respuestas a la longitud de la cadena carbonada en vez de al grado de ramificación.

Generalmente sabían bien los nombres de la IUPAC, donde los errores más habituales fueron el uso del prefijo “pent” en lugar de “prop” y la omisión de uno de los localizadores, o “di” en lugar de “2,2-dimetilpropano”.

Muchos obtuvieron 0 en el apartado (b) por sugerir incorrectamente que el 1-pentanol tendría mayor densidad energética que el pentano. Dada la diversidad de respuestas incorrectas y los razonamientos realizados, es evidente que los alumnos no estaban familiarizados con las ideas que se preguntaban. Muchos dijeron que el 1-pentanol libera más energía debido a los enlaces de hidrógeno entre moléculas. Sólo algunos consultaron su Cuadernillo de datos y se refirieron a él. En el (c), hubo 2 puntos para la mejora de la calidad del aire y 1 para una razón. La mayoría indicó que se formaría menos monóxido de carbono y que es un gas venenoso. Pocos mencionaron los óxidos de azufre, aunque muchos dijeron que el GNC tiene menos impurezas de S en lugar de decir que libera menos cantidad de  $\text{SO}_2/\text{SO}_x$ , en este caso, puesto que ya habían obtenido el punto por la explicación, no obtuvieron el punto por esto y finalmente terminaron con 2 de los 3 puntos. Algunos no centraron sus respuestas en lo que se les preguntaba. También algunos dijeron que el gas natural es un combustible natural mientras que el diesel no lo es, y que cuando el gas natural arde no produce dióxido de carbono.

## Sección B

### Pregunta 5

Fue la pregunta más popular de la sección B y el nivel de desempeño fue generalmente satisfactorio. En el apartado (a) (i), la mayoría fue capaz de deducir correctamente la constante de equilibrio y en el (ii), la mayoría se percató de que se vería favorecida la reacción exotérmica, y obtuvo todos los puntos por su explicación.

Sin embargo, algunos no se dieron cuenta de que la temperatura indicada de 300°C era menor que la original y basaron sus respuestas en un aumento de temperatura. En (iii), la mayoría olvidó mencionar la palabra gaseoso al hablar las partículas y muchos olvidaron que  $K_c$  sólo se ve afectada por la temperatura. En (iv) los alumnos indicaron correctamente que la concentración no variaría e indicaron que las velocidades de ambas reacciones, directa e inversa se verían afectadas de igual forma. Sin embargo, algunos respondieron que 'el agregado de un catalizador no afecta  $K_c$  o la posición de equilibrio', hecho que no respondía la pregunta y por ello no obtuvieron puntos por no comentar sobre la concentración de  $\text{SOCl}_2$ .

En el apartado (b), aunque la mayoría fue capaz de esquematizar un gráfico de concentración de reactivos / tiempo, rotular los ejes y dibujar una curva apropiada, algunos leyeron mal la pregunta y esquematizaron una curva de concentración de productos / tiempo. No supieron dibujar bien una tangente para determinar la velocidad y sólo algunos fueron capaces de describir cómo determinar la velocidad en un instante particular a partir de la tangente de la curva.

En (c), la mayoría obtuvo los puntos del apartado (i) y fue capaz de describir correctamente el efecto de la concentración sobre la velocidad en términos de la teoría de las colisiones, aunque algunos olvidaron mencionar la frecuencia de las colisiones indicando simplemente que sería mayor. En el (ii), la mayoría supuso que la velocidad aumentaría con el área superficial del soluto y pocos se dieron cuenta de que el yoduro de sodio estaba en solución y por ello el tamaño de la partícula no era relevante, puesto que es la solución la que reacciona. Resolvieron bien el apartado (d) pero algunos perdieron puntos por la imprecisión de sus respuestas. Por ejemplo, es la energía cinética la que aumenta con la temperatura, no la energía. También hubo algunos errores como omitir la idea de frecuencia al referirse a las colisiones y la creencia de que un aumento de temperatura causaba una disminución de la energía de activación.

### Pregunta 6

Esta fue la segunda pregunta más popular. En el apartado (a), muchos obtuvieron los puntos por su comprensión del comportamiento ácido-base en términos de transferencia de protones e identificaron correctamente al  $\text{H}_2\text{O}$  actuando como un ácido. La identificación y explicación del  $\text{NH}_2^-$  como la base más fuerte y al  $\text{NH}_4^+$  como el ácido más fuerte, fue más problemática. En el (b), en vez de responder la pregunta ("métodos experimentales") muchos mencionaron sólo una propiedad, como "una base fuerte tiene mayor pH que una base débil", y algunos que eligieron un indicador para distinguirlos eligieron uno que tiene sólo dos colores como la fenolftaleína. La mayoría omitió mencionar que las soluciones deberían tener la misma concentración. Aunque la mayoría pudo describir un buen método (pH o conductividad), en el segundo método frecuentemente usaron velocidades de reacción o titulaciones y no describieron bien cómo hacerlo.

En (c), aunque la mayoría fue capaz de convertir valores de pH en  $[H^+]$ , muy pocos fueron capaces de compararlos como relación en la forma correcta -10,000:1. Algunos tuvieron dificultades para identificar el ácido más fuerte. En (d), supieron bien la implicación de electrones en el comportamiento de los ácidos-bases de Lewis, aunque en ocasiones omitieron la palabra par.

Sin embargo, no resolvieron bien el apartado (d) (ii) y un número sorprendente no eligió ejemplos familiares como el trifluoruro de boro y el amoníaco como ejemplos de ácidos y bases de Lewis eligiendo otros ejemplos completamente inadecuados. Muy pocos se refirieron al enlace como covalente dativo, algunos dijeron simplemente dativo y otros solamente covalente.

### Pregunta 7

Fue la pregunta opcional menos popular, pero muchos de los que la eligieron la respondieron muy bien. En el apartado (a), la mayoría pudo escribir la ecuación en (i) y en el (ii), sabían la sustitución nucleófila, pero conocían menos el término "monomolecular". Casi no hubo respuestas totalmente correctas en el (iv) y los alumnos continúan cometiendo los mismos errores que en sesiones anteriores; colocación incorrecta de las flechas curvas, omisión de los pares electrónicos no enlazantes sobre los nucleófilos y la no inclusión de los enlaces parciales y la carga total en la fórmula del estado de transición  $S_N2$ . También se debería animar a los estudiantes a mostrar los grupos entrante y saliente a  $180^\circ$  en vez de  $90^\circ$ . Resolvieron mejor el apartado (b), aunque los errores más comunes en (i) fueron dibujar isómeros idénticos de forma diferente y en (iii) incluir un átomo de hidrógeno extra en el grupo carbonilo de la cetona.

## 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 cálculos basados en datos de titulación.
- Practicar el ajuste de ecuaciones rédox usando números de oxidación.
- Practicar los mecanismos comunes de reacciones orgánicas usando flechas curvas para representar el movimiento de electrones.
- "Continuar con los cálculos" puesto que se tienen en cuenta los errores por arrastre y se recompensa por el método correcto en un apartado posterior de la pregunta. Se deben mostrar todos los pasos de los cálculos.
- Realizar los cálculos de forma lógica, usando algunas palabras para indicar qué se está haciendo, subrayar la respuesta final y tener en cuenta el número de cifras significativas.
- Incluir todos los pares electrónicos enlazantes y no enlazantes en las estructuras de Lewis.

- Practicar cálculos sobre variaciones entálpicas, especialmente aquellos que requieren cambios de signo y coeficientes (como en la pregunta 3)
- Diferenciar las variaciones de las condiciones que afecten las concentraciones en el equilibrio y aquellas que afecten las constantes de equilibrio.
- Comparar las teorías ácido-base de Brønsted-Lowry y Lewis.
- Los alumnos deben responder preguntas variadas, incluso escribir ecuaciones, resolver cálculos y escribir descripciones detalladas.
- Los alumnos deben practicar responder preguntas de exámenes pasados como parte de su preparación. Puesto que hay preguntas similares que aparecen regularmente en los exámenes, sería conveniente que los estudiantes se familiarizaran con pruebas pasadas y sus esquemas de puntuación. Como por ejemplo, cuando se pide a los alumnos que se refieran a partículas gaseosas o a la frecuencia de las colisiones.
- Los alumnos deben escribir sus respuestas en los espacios provistos en el cuadernillo de examen, usando el número de líneas y las puntuaciones adjudicadas como guía de cuánto escribir.

Finalmente, un consejo que no es específico de química:

El número de líneas asignado a cada apartado de pregunta sugiere la cantidad de espacio necesario para una respuesta típica, a pesar de que algunos escriben respuestas más largas que el espacio disponible. Estos alumnos deberían completar su respuesta en el espacio en blanco que hay debajo de las líneas siempre que sea posible, con preferencia a usar cuadernillos de continuación. En el caso de que fuera preciso usarlos, entonces deberían indicar en el cuadernillo dónde continúa la pregunta en particular.

## 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 - 7	8 - 14	15 - 18	19 - 22	23 - 27	28 - 31	32 - 40

### Comentarios generales

El rango de puntuaciones fue muy amplio (1-40). Los alumnos mejor preparados demostraron un amplio manejo del material y elevado nivel de preparación, pero otros no parecieron estar familiarizados con sus opciones. Las respuestas a algunas preguntas carecieron de detalles, especialmente en las opciones D, E y F, con tendencia a las respuestas periodísticas en vez de basarse en hechos y principios químicos. Sin embargo, todos los estudiantes siguieron las instrucciones y respondieron sólo dos opciones.

De los 13 impresos G2 recibidos, el 58% consideró que el nivel de la prueba fue similar al del año pasado, el 17% lo consideró un poco más fácil y el 8% pensó que la prueba fue más difícil. Una amplia mayoría de los profesores que respondieron (84%), consideró que el nivel



de dificultad fue apropiado, el 8% lo consideró demasiado difícil y el 8%, demasiado fácil. El 39% consideró que la cobertura del programa fue buena, el 46% la consideró satisfactoria y el 15% la consideró pobre. El 69% opinó que la claridad de expresión fue buena, el 23% la consideró satisfactoria y el 8% opinó que fue pobre. Finalmente, el 69% opinó que la presentación de la prueba fue buena, el 23% la consideró satisfactoria y el 8% opinó que fue pobre.

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

El desempeño de los alumnos varió considerablemente, sin embargo los aspectos que resultaron difíciles repetidamente fueron:

- Presencia de fragmentos no cargados no detectados en un espectrómetro de masas.
- Estructura de los dipéptidos.
- Semiecuaciones en el electrodo negativo durante la electrólisis de óxido de aluminio.
- Explicación de la diferencia de flexibilidad entre el PVC y el polieteno.
- Estructura de la forma *isotáctica* del PVC.
- Comprensión de la importancia de la insolubilidad del  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  en la pila de níquel-cadmio.
- Presencia del grupo *feniletilamina* en las anfetaminas y la adrenalina.
- Composición estructural de grasas, aceites y monosacáridos.
- Comparación de las características estructurales de los antioxidantes comunes.
- Ruta de reacción para la síntesis de ácido etanoico a partir de clorometano.
- Mecanismo de las reacciones de adición electrófila y estabilidad relativa de los carbocationes.
- Mecanismo de las reacciones de eliminación.

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

Fue una prueba accesible y muchos alumnos estaban familiarizados con el material. Algunos escribieron respuestas muy buenas y obviamente estaban bien preparados. La mayoría fue capaz de completar el examen en los espacios dados.

Las áreas que parecieron comprender bien fueron:

- Enlaces responsables de las absorciones en el IR.
- Definición y cálculo de valores de  $R_f$ .
- Diferencia entre *macronutrientes* y *micronutrientes*.
- Efecto del déficit de vitamina C.
- Variación del número de oxidación en la pila recargable de níquel-cadmio.

- Contribución de Fleming al desarrollo de la penicilina.
- Modo de acción de la penicilina en el tratamiento de enfermedades infecciosas.
- Significado de los términos *efecto secundario* y *efecto placebo*.
- Influencia del aumento de la cantidad de gases de invernadero sobre el medioambiente.
- Funciones de los nutrientes.
- Definición del término alimento modificado genéticamente (AMG)

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

### Opción A – Química analítica moderna

#### Pregunta 1

Los alumnos tuvieron pocos problemas en el apartado (a), pero en el (b), a pesar de elegir correctamente el HCl, muchos perdieron puntos por no referirse al *cambio* de dipolo durante la absorción de radiación IR.

#### Pregunta 2

En el apartado (a), a pesar de que la mayoría identificó las fórmulas del ion molecular en (i) y el fragmento en (ii), con frecuencia faltaba la carga positiva. En el (iii), muy pocos fueron capaces de explicar la ausencia de pico en el espectro de masas a  $m/z = 59$ . Esto se debe a que el fragmento que se produce después de la pérdida de  $C_2H_5^+$ , no tiene carga. En el (b), un número significativo se refirió al enlace C-F a pesar de que en la pregunta se había dado la fórmula de X, que no contenía flúor.

Generalmente, resolvieron bien el apartado (c), aunque cometieron algunos errores en la tabla del (ii) y en la estructura del ácido carboxílico del (iii).

#### Pregunta 3

En el apartado (a), la mayoría pareció familiarizada con la cromatografía en papel, pero en el (iii), muchos no indicaron que el patrón de manchas sería diferente. Quizás el error más habitual fue indicar que los valores de  $R_f$  serían los mismos pero que el solvente se desplazaría a diferente distancia. En el (b), muchos sabían que la fase estacionaria en la cromatografía en papel era el agua, en vez del papel.

### Opción B – Bioquímica humana

Fue una de las opciones más populares.

#### Pregunta 1

En el apartado (a), la mayoría de los intentos tuvieron éxito, pero en el (b), un número sorprendente de alumnos no dio propiedades por no comprender la pregunta y citaron características estructurales, como la presencia de un grupo amino. En el (c), algunos tuvieron dificultades para deducir la estructura de los dos dipéptidos, sin embargo, la mayoría

fue capaz de identificar que el otro producto era el agua. En el (d), la mayoría de las respuestas demostraron comprensión de las estructuras primaria y secundaria de las proteínas. Las respuestas al apartado (e) fueron mejores que en algunas sesiones anteriores; aún así las puntuaciones máximas fueron escasas. Muchos omitieron la hidrólisis de la proteína o mencionaron el paso de la corriente a través de la muestra en lugar del voltaje aplicado.

### **Pregunta 2**

Generalmente respondieron bien esta pregunta, aunque algunos no mencionaron los enlaces de hidrógeno cuando explicaron la solubilidad de la vitamina C en agua.

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

#### **Pregunta 1**

Respondieron razonablemente bien esta pregunta. Sin embargo, un número sorprendente de alumnos fue incapaz de escribir la semiecuación que representa la reacción en el electrodo negativo en el apartado (a) (ii), y pocos fueron capaces de explicar la disminución de la maleabilidad de las aleaciones en términos de su estructura en el (b) (ii).

#### **Pregunta 2**

En el apartado (a), la mayoría no mencionó la polaridad del enlace C-Cl, y en el (b), para explicar la flexibilidad del PVC generalmente no mencionaron que las cadenas poliméricas se separan. En el (c), un número significativo de alumnos dibujó la forma isotáctica del polipropeno en vez del PVC.

#### **Pregunta 3**

Las respuestas a esta pregunta fueron generalmente pobres, quizás reflejando cierta falta de familiaridad con el contenido del nuevo programa.

#### **Pregunta 4**

La mayoría de los alumnos fue capaz de indicar la variación del número de oxidación del cadmio, pero muy pocos identificaron la insolubilidad del hidróxido de cadmio como la propiedad física que permite la reversibilidad del proceso.

### **Opción D - Medicinas y drogas**

Fue una de las opciones más populares.

#### **Pregunta 1**

En el apartado (a), la mayoría de los alumnos estaba familiarizado con el trabajo de Alexander Fleming, pero conocían menos la contribución de Florey y Chain. En el (b), generalmente respondieron bien sobre el modo de acción de la penicilina en el tratamiento de enfermedades infecciosas, aunque algunas respuestas mencionaron virus en vez de bacterias. En el (b), con frecuencia identificaron correctamente los dos grupos funcionales, aunque algunos perdieron puntos por respuestas poco precisas: *benceno* en vez de *anillo*

*bencénico*, *amida* en vez de *amina*. Asimismo, en el (b) (ii) las explicaciones fueron imprecisas y no obtuvieron los puntos.

### **Pregunta 2**

Respondieron generalmente muy bien esta pregunta, sin errores serios.

### **Pregunta 3**

Respondieron bastante bien esta pregunta, pero muy pocos pudieron describir la semejanza estructural entre la anfetamina y la adrenalina.

### **Opción E – Química ambiental**

Fue una de las opciones más populares.

### **Pregunta 1**

Como en sesiones previas, la mayoría de las respuestas reveló que los alumnos son mucho más capaces de describir los efectos de los gases de invernadero que de explicar su interacción con las diferentes formas de radiación. En el apartado (a), muchos perdieron puntos por la imprecisión de sus respuestas. Como en ocasiones anteriores, dos respuestas demasiado frecuentes fueron: la Tierra “refleja” y el CO<sub>2</sub> “atrapa”

### **Pregunta 2**

En el apartado (a), la mayoría sabía el significado de DBO, pero en el (b), algunos no identificaron la etapa correcta del tratamiento de aguas residuales y no mencionaron la oxidación de la materia orgánica. En el (c), se produjo la confusión habitual entre el oxígeno que se usa para el crecimiento de las plantas y el que se usa para su descomposición y algunos pensaron que los iones nitrato y fosfato reaccionaban con el agua.

### **Pregunta 3**

La mayoría fue capaz de identificar dos contaminantes, pero las explicaciones de cómo se producían fueron demasiado imprecisas.

### **Pregunta 4**

Generalmente, respondieron bien esta pregunta, aunque muy pocos se percataron de la necesidad de oxígeno para la descomposición de los plásticos en los vertederos.

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

Sólo un número relativamente pequeño de alumnos respondió esta opción.

### **Pregunta 1**

Resolvieron bien el apartado (a), pero en el (b), las descripciones de la estructura carecían de los puntos esenciales – quizás no supieron cómo interpretar la “composición estructural”. En el (c), sabían bien el efecto de los enlaces dobles sobre las fuerzas intermoleculares en las grasas insaturadas y afortunadamente muy pocos alumnos mencionaron la ruptura de enlaces covalentes.

**Pregunta 2**

En general, comprendieron bien la definición de alimento modificado genéticamente (AMG).

**Pregunta 3**

Muchos tuvieron dificultades para comparar las características estructurales de los tres antioxidantes. En el apartado (c), la mayoría pudo identificar un antioxidante, pero sabían menos que disminuyen el riesgo de cáncer o enfermedad cardíaca.

**Opción G – Química orgánica avanzada**

Globalmente, no respondieron bien las preguntas de esta opción. Muchos sólo demostraron comprensión superficial de las reacciones orgánicas y los mecanismos.

**Pregunta 1**

En el apartado (a), la mayoría identificó la amina correcta, pero en el (b), con frecuencia explicaron superficialmente y no mencionaron el efecto donante de electrones.

**Pregunta 2**

El apartado (a) demostró ser fácil para la mayoría de los alumnos, pero la elección del intermediario adecuado para convertir clorometano en ácido etanoico fue más difícil porque muchos no advirtieron la necesidad de aumentar el número de átomos de carbono. Muy pocos sugirieron una ruta de reacción en la que intervinieran reactivos de Grignard.

**Pregunta 3**

En el apartado (a), las respuestas fueron generalmente decepcionantes, pocos escribieron las fórmulas correctas, aunque en el (b), sabían mejor el tipo de reacción.

**Pregunta 4**

A pesar de que algunos respondieron bien esta pregunta, para muchos el uso correcto de las flechas curvas en las reacciones orgánicas continúa siendo un problema.

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

En la medida de lo posible, se debería hacer referencia al material de las opciones cuando se estudia la parte troncal del programa. Es importante que se dedique el tiempo recomendado al estudio de las dos opciones en profundidad. Los alumnos a los que se deja preparar las opciones por sí mismos generalmente no se desempeñan bien. Se recomienda que los estudiantes tengan en cuenta los siguientes puntos:

- Las respuestas deben ser verdaderamente químicas y no superficiales o 'periodísticas'. Por ejemplo, el efecto invernadero implica la absorción de radiación y la irradiación no se trata de atrapar o reflejar.
- Los estudiantes deben aprender definiciones y responder las preguntas con precisión – es muy raro que las respuestas imprecisas puntúen.

- Los profesores deben destacar la importancia de escribir correctamente ecuaciones ajustadas y fórmulas.
- Practicar con pruebas pasadas. Animar a los alumnos a señalar los puntos fundamentales de las preguntas y los esquemas de puntuación.
- Se debe preparar cada parte del programa detalladamente. Hubo evidencia de que algunos colegios no cubrieron algunas áreas.
- Los alumnos practicar el uso de las flechas curvas en los mecanismos orgánicos. Deberían controlar que las flechas comiencen y terminen en los sitios y puntos adecuados y tengan la dirección correcta (las flechas deben comenzar siempre en un par electrónico, bien desde la línea que representa un enlace, bien desde un par electrónico solitario de un átomo en especial).