

Informes generales de la asignatura de mayo de 2014

Química Zona horaria 2

Bandas de calificación de la asignatura

Nivel Superior

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Rango de puntuaciones:	0 - 17	18 - 33	34 - 45	46 - 56	57 - 67	68 - 78	79 - 100

Nivel Medio

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Rango de puntuaciones:	0 - 17	18 - 32	33 - 43	44 - 54	55 - 65	66 - 76	77 - 100

Variantes de los exámenes según la zona horaria

Para proteger la integridad de los exámenes, cada vez se están utilizando más variantes distintas de los exámenes según la zona horaria donde se realicen. Al recurrir a variantes del mismo examen, los alumnos ubicados en una parte del mundo no estarán respondiendo al mismo cuestionario de examen que los alumnos ubicados en otras partes del mundo. Se aplica un proceso muy riguroso para garantizar que las diversas variantes del examen sean comparables en lo que respecta a su dificultad y a la cobertura del programa de estudios, y se toman las medidas pertinentes para garantizar que se apliquen las mismas normas de calificación a todos los exámenes escritos de los alumnos, independientemente de cuál haya sido la versión del examen a la que hayan respondido. Para la convocatoria de exámenes de mayo de 2014 el IB ha elaborado variantes de los exámenes de Química NS/NM para las distintas zonas horarias.

Trabajos prácticos - Nivel Superior y Nivel Medio

Bandas de calificación del componente en el NS y NM

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

Ámbito y adecuación del trabajo entregado

Como el actual modelo de evaluación llega al final de su ciclo, teniendo en cuenta que las sesiones de mayo y noviembre de 2015 serán sus últimas sesiones de evaluación, probablemente no sorprende que los moderadores informaran que el rango y adecuación del trabajo remitido no fuera diferente en gran medida de las últimas sesiones previas. La mayoría de los colegios y profesores han adquirido experiencia significativa en la implementación de un plan de trabajos prácticos apropiado y en general el trabajo remitido fue apropiado para la evaluación con respecto a los criterios a pesar de que la calidad individual del trabajo de los alumnos fue variable como siempre.

Hubo algunas tendencias que parecieron ser regionales, posiblemente como reflejo de diferentes hábitos de los países anfitriones. Un aspecto importante es la proporción de colegios que enviaron evaluaciones para Diseño que eran ejercicios meramente teóricos que no tenían continuación experimental. Algunos moderadores comentaron que el aumento de colegios que adoptaron esta estrategia fue significativo, aunque uno o dos mostraron la tendencia opuesta. Este enfoque de Diseño no es el mejor, y a pesar de que se acepta un año más, en el próximo modelo de evaluación interna la fase de obtención de datos tendrá carácter obligatorio.

Otro asunto con respecto a la evaluación de Diseño fue que nuevamente una minoría significativa de colegios proporcionó tareas para la evaluación de Diseño muy restringidas y en consecuencia las respuestas de los alumnos fueron muy similares entre sí. Esta es una práctica inapropiada y en algunos casos condujo a que los moderadores los consideraran como casos de mala práctica, algo que puede acarrear consecuencias serias para los estudiantes implicados y se debe evitar a toda costa.

La mayoría de los colegios remitió investigaciones que facilitaron de forma efectiva la evaluación de OPD y CE y solo una minoría proporcionó instrucciones con demasiada ayuda en cuanto a cómo registrar o procesar los datos. Sin embargo, un número decepcionantemente pequeño de colegios propuso a sus alumnos tareas que requerían la determinación de una cantidad, como determinar una energía de activación.

Algunos colegios remitieron muestras en las que se evaluaban las mismas habilidades fundamentales dos veces en OPD /CE para dos titulaciones similares o dos determinaciones de entalpía similares. Este no es el espíritu de una evaluación minuciosa y justa.

A pesar de que la mayoría de los profesores informaron usando la notación c , p , n o bien 2, 1, 0 y un buen número escribió por lo menos varios comentarios sobre la forma de adjudicar las notas, en algunos colegios aún hay profesores que envían el trabajo sin corregir. Esto no ayuda al moderador a respaldar la nota del profesor.

Desempeño de los alumnos con relación a cada criterio

Diseño

Generalmente, el desempeño en el primer aspecto fue bueno y muchos alumnos fueron capaces de obtener “completamente” por expresar una pregunta de investigación e identificar variables relevantes. Sin embargo, se identificaron varios aspectos débiles recurrentes.

Con frecuencia la pregunta de investigación no identificaba una variable independiente que se pudiera manipular totalmente. Un buen consejo general es que cuando se elige una pregunta de investigación, si la variable independiente se puede cambiar fácilmente y por un factor numéricamente cuantificable (por ejemplo fracción molar, concentración, temperatura, presión, radio iónico, masa molar, etc.), entonces es casi seguro que será una pregunta de investigación aceptable de la que se puede esperar algún análisis gráfico significativo. Si el único resultado será comparar algunas marcas seleccionadas al azar de productos de limpieza, tipos de nueces, etc., entonces con toda probabilidad estará por debajo de las expectativas. Asimismo, es mejor que el área superficial se use como variable independiente si se mide realmente; muchos alumnos distinguen entre tamaño de partículas grandes, medianas y pequeñas, con lo que solo será posible extraer una tendencia cualitativa de carácter general.

Otro aspecto débil en un número significativo de preguntas de investigación fue que la variable independiente elegida no tenía ningún efecto razonable sobre la variable independiente elegida. En investigaciones específicas sobre pilas se generó un número de investigaciones muy pobres que con frecuencia revelaron confusión constante entre diferencia de potencial e intensidad de corriente. ¿Por qué sería de esperar que la longitud del puente salino o la superficie del electrodo afectaran el potencial de la pila?

Hubo uso reiterado de ambigüedades lingüísticas en la pregunta de investigación o en las variables identificadas. Los alumnos usaron el término “cantidad” de forma ambigua cuando debían especificar si se referían a moles, masa, volumen de solución, etc. Otra confusión lingüística fue el uso de los términos “disolución” y “reacción”. Hubo alumnos que discutieron sobre la disolución de la cinta de magnesio en ácido o similares. Además, algunos de los diseños en los que se investigaban factores que afectan la disolución de las sales revelaron cierta confusión entre velocidad de disolución y cantidad de soluto disuelto.

Después de los comentarios realizados en informes anteriores, hubo una mejora aparente en cuanto al número de alumnos que identifican la variable dependiente real medible en lugar de la cantidad derivada como la velocidad de reacción o la entalpía de reacción.

El aspecto 2 continúa siendo el más exigente de Diseño y con frecuencia lo lograron parcialmente. Aún pueden aplicarse los dos principales aspectos débiles identificados en los

informes de la asignatura previos. Uno de ellos consistió en que los alumnos no identificaron ningún método procedimental para controlar o por lo menos supervisar el control de las variables que con anterioridad habían indicado que se debían controlar. Desafortunadamente, continúan sugiriendo el aire acondicionado como método de control de temperatura de reacción, y eso no es adecuado.

El segundo fallo frecuente en este aspecto fue simplemente no incluir suficientes detalles sobre el método diseñado. Los fallos más habituales fueron no incluir detalles sobre la preparación de las soluciones estándar, el tipo de material de vidrio volumétrico utilizado, no indicar cómo se construyó el puente salino de una pila o bien olvidarse de secar el electrodo en una investigación sobre electrodeposición. El principio orientador, que se debe informar los alumnos, es que deben comunicar el diseño de su práctica con los detalles suficientes como para que el experimento se pueda reproducir si se desea.

Con frecuencia, cumplieron bien el aspecto 3 que se refiere a la cantidad suficiente de datos. Se planificó la obtención de 5 valores de la variable independiente para los que con frecuencia se realizaron un número adecuado de repeticiones. Hubo un pequeño número alumnos que remitieron diseños poco realistas en los que el método no funcionaría, como un alumno que pedía electrodos de oro sólido de 10 cm. En aquellos casos en los que los alumnos consiguieron realizar la práctica, esos planes poco realistas no se llevaron a cabo.

Obtención y procesamiento de datos

Con frecuencia, se desempeñaron bien en este criterio y los casos en los que se desempeñaron mal, se relacionaron generalmente con el hecho de que la tarea diseñada no se prestaba en sí misma para satisfacer completamente la evaluación de OPD. Con frecuencia, se sobrevaloró a los alumnos por determinar simplemente una media, graficar los datos brutos en los ejes sin haberlos procesado cuantitativamente con profundidad (con frecuencia simplemente por presentar los datos brutos que se obtienen del registrador) y cada vez más por representar un gráfico de barras inapropiado.

El aspecto 1 fue el que se cumplió mejor y la mayoría fue capaz de presentar los datos brutos claramente con las incertidumbres e incluir los datos cualitativos relevantes.

En el aspecto 2, también hubo una elevada proporción de respuestas buenas en las que los alumnos realizaron cálculos numéricos satisfactoriamente o bien un tratamiento gráfico simple. Sin embargo, hubo escasas contribuciones sagaces en las que los alumnos evidenciaron habilidades más complejas como ser determinar una cantidad numérica a partir del gráfico o bien tener en cuenta la capacidad calorífica del calorímetro en una determinación de entalpía.

El cumplimiento del aspecto 3 estuvo en línea con las sesiones previas en las que la mayoría calculó la propagación de incertidumbres en los datos brutos con diversos grados de acierto. Por favor, tenga en cuenta que la puntuación por la propagación de incertidumbres se restringe al Aspecto 3 de OPD a modo de discriminante entre los descriptores parcialmente y completamente. Algunos profesores también evaluaron la propagación de incertidumbres en el Aspecto 2 y por ello penalizaron dos veces a los alumnos. Para muchos alumnos resultó difícil citar las cantidades finales con un número razonable de cifras significativas. La

mayoría de los alumnos que intentaron realizar el análisis gráfico pudo construir la línea de ajuste entre los datos dispersos, aunque aún se aprecia cierto uso incorrecto de la función polinómica de Excel y aún unen los puntos con segmentos rectos.

Conclusión y evaluación

Conclusión y evaluación continúa siendo el criterio más exigente y pocos alumnos alcanzaron el nivel más alto en los tres aspectos.

Con respecto al aspecto 1, fue habitual que los alumnos compararan sus resultados con los valores publicados cuando les fue posible, pero no muchos fueron capaces de identificar si la diferencia indicaba la presencia de error sistemático o se podría explicar por la presencia de error aleatorio solamente. A pesar de que esto no influye realmente sobre la calificación respecto de los criterios actuales, solo una pequeña proporción de alumnos presentó alguna justificación de sus conclusiones en función de las teorías aceptadas o si eran consistentes con ellas. La mayoría se centró en una simple comparación con las referencias. Este área deberá cambiar cuando entre en vigor la nueva Guía de la Asignatura.

Para los profesores constituye un problema evaluar este aspecto cuando la investigación no implica la determinación de una cantidad que se pueda comparar con la literatura y calcular un porcentaje de error, sino que implica la determinación de una tendencia como se ha visto en muchas investigaciones cinéticas. En tales casos, el estudiante debe tratar y describir la naturaleza de la tendencia. Por ejemplo, aún un estudiante del NM, es capaz de llegar a la conclusión de que la velocidad de una reacción aumenta en proporción directa con la concentración de uno de los reactivos o no. Esto se puede comparar con expectativas publicadas y discutir el posible impacto de los errores sistemáticos o aleatorios.

En el aspecto 2, muchos identificaron un buen número de limitaciones procedimentales o aspectos débiles. Sin embargo, solo una pequeña proporción fue capaz de realizar comentarios acertados sobre la dirección y la importancia relativa de las fuentes de error.

La mayoría obtuvo por lo menos parcial en el aspecto 3, en el que hubo algunas sugerencias relevantes para mejorar la investigación, aunque como es habitual, una destacable minoría solo fue capaz de proponer modificaciones simplistas como realizar más repeticiones o utilizar aparatos más precisos sin especificarlos.

Técnicas de manipulación y aptitudes personales

Todos los colegios entraron notas en estos criterios.

Uso de TIC

La mayoría de los colegios controlaron los cinco requisitos TIC por lo menos una vez en el 4PSOW.

Recomendaciones para la enseñanza y orientaciones para futuros alumnos

- Los profesores deben proponer preguntas abiertas para facilitar la evaluación de Diseño y deben esforzarse porque los diseños que se produzcan sean variados.
- Recomiende a los estudiantes la elección una pregunta de investigación en la que la variable independiente se pueda modificar fácilmente y por un factor numéricamente cuantificable, por ejemplo fracción molar, concentración, temperatura, presión, radio iónico, etc.
- Los profesores deben procurar brindar a sus estudiantes la oportunidad de llevar a cabo la fase práctica asociada a sus investigaciones de diseño.
- Todas las investigaciones para la evaluación de OPD deben incluir el registro y procesamiento de datos cuantitativos. Las investigaciones meramente cualitativas no brindan la oportunidad a los estudiantes de satisfacer este criterio completamente.
- Es preciso que todos los alumnos registren, consideren durante el procesamiento (propagando por medio de cálculos o más sencillamente construyendo la línea de ajuste en el análisis gráfico) y evalúen la importancia de los errores e incertidumbres.
- Se anima a los profesores a proponer algunas tareas de OPD, especialmente para los estudiantes del NS, que generen un gráfico que requiera procesamiento avanzado de datos como hallar un gradiente o la intersección por extrapolación.
- El adiestramiento para el empleo del software adecuado de construcción de gráficos, especialmente líneas de ajuste, beneficiaría a muchos alumnos.
- Los alumnos deben comparar sus resultados con los valores publicados cuando sea relevante e incluir la referencia bibliográfica apropiada.
- Los estudiantes deben evaluar las fuentes de error como aleatorias o sistemáticas y deben ser capaces de reconocer la dirección e importancia del error.
- Las modificaciones sugeridas deben aplicarse de manera realista a las fuentes de error identificadas.
- Las dos puntuaciones más elevadas por criterio de cada alumno deben provenir de dos tipos de tareas diferente. Los estudiantes no deben recibir doble recompensa por diseños o tareas de procesamiento de datos o evaluaciones muy similares.
- Los profesores deben asegurarse de que actúan de acuerdo con la información específica dada por el moderador en el formulario 4IAF que se da a conocer a través de IBIS poco después de la publicación de los resultados.
- Los profesores deben proporcionar información a los alumnos sobre los aspectos por separado y cualquier comentario explicando la puntuación adjudicada es útil para el

moderador y el estudiante.

Prueba 1 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 10	11 - 18	19 - 26	27 - 29	30 - 33	34 - 36	37 - 40

Comentarios generales

8591 alumnos remitieron esta prueba, un 11% de aumento respecto de mayo de 2013.

Esta prueba constó de 40 preguntas sobre los temas troncales y los temas adicionales para el nivel superior (TANS) y se debió completar sin calculadora ni Cuadernillo de datos. Cada pregunta tenía cuatro opciones, adjudicándose puntuación por las respuestas correctas, sin descontar por las incorrectas. Algunos alumnos *no* respondieron todas las preguntas.

Los siguientes son datos estadísticos basados en 187 encuestados (de 831 colegios).

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	De nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
7	28	126	21	1

Pertinencia de la prueba

	Demasiado fácil	Adecuada	Demasiado difícil
Nivel de la prueba	7	178	2

	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Claridad de expresión	1	1	19	61	76	29
Presentación de	1	0	13	50	87	36

la prueba						
-----------	--	--	--	--	--	--

En general, los que respondieron comentaron que fue una prueba justa y bien escrita con buena cobertura del programa, aunque uno de ellos sugirió que no discriminaba demasiado bien entre los alumnos. Un profesor comentó que es necesario que los examinadores tengan en cuenta que la mayoría de los estudiantes que se examinan no son hablantes nativos de inglés; se dedica mucho tiempo durante las reuniones de edición para asegurarse de que se usa el mínimo de palabras sin perder claridad y significado. Idealmente, las preguntas son claras y concisas sin información innecesaria.

En resumen, esta prueba fue más fácil que la del año pasado y la distribución de notas se desplazó un poco hacia arriba. Sin embargo, es preciso considerar el nivel de la prueba conjuntamente con la prueba 2.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas concretas

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responden cada pregunta correctamente) osciló entre 95,37% y 36,12% (en comparación, en mayo de 2013 osciló entre 96,47% y 23,46%). 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 0,59 y 0,11 (en mayo de 2013 osciló entre 0,64 y 0,08), a mayor valor, mejor discriminación.

Se realizaron comentarios sobre las siguientes preguntas en particular:

Pregunta 8

Hubo algunos comentarios que sugirieron que se debió haber usado la frase “Un catalizador crea una nueva ruta de reacción de menor energía de activación”. Los examinadores aceptan la enmienda. A pesar de ello, casi el 85% de los alumnos no se dieron cuenta de la mala redacción y señalaron la respuesta B como correcta.

Pregunta 13

Esta pregunta se incluyó como consecuencia de las malas respuestas obtenidas en noviembre de 2011. Se eligió la representación bidimensional del enlace para que la pregunta resultara más fácil para los alumnos. Esta pregunta se refiere al enlace y no a la estructura y se diseñó para controlar específicamente un aspecto; más del 43% de los alumnos pensaron que el dióxido de silicio tiene la misma estructura que el dióxido de carbono, respuesta C.

Pregunta 19

Esta pregunta se diseñó para controlar la comprensión de diferencia de temperatura. Casi el 78% dio la respuesta correcta, casi el 14% sumó 273 (respuesta B).

Pregunta 25

Esta pregunta suponía la comprensión de periodicidad (3.3.2) y ácido base (8.2.1). La mayoría de los alumnos (casi 73%) no tuvo dificultades para determinar que el óxido de calcio es un óxido básico y eligió como respuesta el único óxido ácido, dióxido de azufre.

Pregunta 28

Varias personas señalaron el hecho de que los indicadores básicos débiles superan el ámbito especificado. Para ser justos con los alumnos se decidió aceptar las respuestas A y D.

Pregunta 35

Esta pregunta generó considerable discusión tanto en los G2 como en línea. Los examinadores aceptan que se pudo haber redactado mejor. Sin embargo, se debe entrenar a los alumnos a elegir la *mejor* respuesta y eso es lo que hizo más del 60% de ellos. Curiosamente, el 21% pensó que la respuesta correcta era la A, que es evidentemente errónea.

Pregunta 37

Los examinadores lamentan haber incluido R y S en los distractores. En esta ocasión, esta pregunta fue la quinta más fácil con más del 84% de respuestas correctas.

Pregunta 38

Solo podemos disculparnos por el error en el distractor B; la pregunta se corregirá en la versión publicada.

Comentarios generales para la enseñanza en el futuro:

- Se debe recordar a los alumnos que deben elegir la mejor respuesta.
- Se debe aconsejar a los alumnos sobre cómo enfocar un examen de selección múltiple, y finalmente, que no dejen preguntas sin responder.

Nivel Medio – Prueba 1

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 7	8 - 12	13 - 17	18 - 20	21 - 23	24 - 26	27 - 30

Comentarios generales

5773 alumnos remitieron esta prueba.

Esta prueba constó de 30 preguntas sobre los temas troncales y se debió resolver sin usar calculadora ni Cuadernillo de datos. Cada pregunta tenía cuatro opciones, adjudicándose puntuación por las respuestas correctas, *sin* descontar por las incorrectas. A pesar de esto, muchos alumnos no respondieron todas las preguntas.

Los siguientes son datos estadísticos basados en 142 encuestados (de 831 colegios).

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	De nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
1	26	96	21	0

Pertinencia de la prueba

	Demasiado fácil	Adecuada	Demasiado difícil
Nivel de la prueba	2	144	1

	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Claridad de expresión	0	3	18	39	66	21
Presentación de la prueba	0	0	14	32	70	31

En los comentarios generales los profesores indicaron que la prueba fue justa, aunque los examinadores tuvieron que reformular una o dos preguntas.

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas concretas

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responden cada pregunta correctamente) osciló entre 90,66% y 30,24% (en comparación, en mayo de 2013 osciló entre 89,99% y 20,57%). 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 0,58 y 0,21 (en mayo de 2013 osciló entre 0,65 y 0,22), a mayor valor, mejor discriminación.

Se realizaron comentarios sobre las siguientes preguntas en particular:

Pregunta 3

Un profesor comentó que la pregunta es injusta si no se les da a los alumnos la fórmula de las moléculas. Los examinadores esperan que los alumnos conozcan moléculas simples como las de esta pregunta.

Pregunta 4

En los G2 comentaron que esta pregunta es demasiado fácil para el nivel del IB. Es necesario que haya preguntas fáciles para equilibrar la prueba. Esta no fue la pregunta más fácil de la prueba, pero el 82% de los alumnos la respondió bien. Desafortunadamente, 811 alumnos pensaron que el NaCl era el solvente.

Pregunta 11

Pensaron que fue una pregunta justa, aunque uno de los que respondieron mostró su preocupación por considerar que sería ambigua para aquellos que pensaran que el NaCl tiene un pequeño grado de covalencia. El 78% dio la respuesta esperada.

Pregunta 13

Esta pregunta se incluyó como consecuencia de las malas respuestas obtenidas en noviembre de 2011. Se eligió la representación bidimensional del enlace para que la pregunta fuera más fácil para los alumnos. Esta pregunta se refiere al enlace y no a la estructura y se diseñó para controlar específicamente un aspecto; más del 43% de los alumnos pensaron que el dióxido de silicio tiene la misma estructura que el dióxido de carbono, respuesta C.

Pregunta 16

Esta pregunta se diseñó para controlar la comprensión de diferencia de temperatura. A pesar de que el 68% dio la respuesta correcta, casi el 20 % añadió 273 (respuesta B).

Pregunta 21

Esta pregunta suponía la comprensión de periodicidad (3.3.2) y ácido base (8.2.1). La mayoría (69%) no tuvo dificultades para determinar que el óxido de calcio es un óxido básico y eligió como respuesta el único óxido ácido, dióxido de azufre.

Pregunta 26

Esta pregunta generó considerable discusión tanto en los G2 como en línea. Los examinadores aceptan que se pudo haber redactado mejor. Sin embargo, se debe entrenar a los alumnos para elegir la *mejor* respuesta y eso es lo que más del 40% de ellos hicieron. Curiosamente, el 36% pensó que la respuesta correcta era la A, que es claramente errónea.

Pregunta 27

Un profesor opinó que la palabra “graduación” es difícil de comprender, especialmente para los alumnos que no trabajan en su lengua natal. A pesar de que pudieron haberse usado otras palabras, esta palabra se usó porque aparece en el programa.

Pregunta 28

Hubo cierta preocupación por el hecho de que esto no está en el programa. Los examinadores consideran que se trata de una extensión justa del enunciado de evaluación 10.1.5.

Pregunta 29

Esta pregunta se pudo haber redactado mejor pero el 72% eligió la respuesta correcta.

Comentarios generales para la enseñanza en el futuro:

- Se debe recordar a los alumnos que deben elegir la mejor respuesta.
- Se debe aconsejar a los alumnos sobre cómo enfocar un examen de selección múltiple, y finalmente, que no dejen preguntas sin responder.

Prueba 2 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 12	13 - 24	25 - 32	33 - 43	44 - 54	55 - 65	66 - 90

Comentarios generales

Como sucede habitualmente, el rango de notas de la prueba fue amplio, pero la impresión general fue que los alumnos cuyas habilidades rozaban la media o estaban por debajo de ella hallaron la prueba un poco más difícil que las de años recientes. La razón principal parece ser que tales alumnos estaban razonablemente bien preparados para responder simples preguntas memorísticas, pero eran menos capaces de aplicar conocimientos químicos a situaciones nuevas. Esto también se reflejó en el hecho de que las respuestas de los alumnos con frecuencia se relacionaron a una pregunta relacionada estándar, en lugar de la que en realidad se hacía.

Las impresiones de los profesores se recogieron por medio de los 205 impresos G2 recibidos (alrededor del triple del número recibido en años recientes). En comparación con la prueba

del año pasado, el 37% pensó que el nivel fue similar, el 8% pensó que fue un poco más fácil, el 41% lo consideró un poco más difícil y el 12% pensó que la prueba fue mucho más difícil. Este aumento de dificultad se reflejó en la caída de la nota media de esta prueba de 45/90 en mayo de 2013 a 43/90 este año. De los que remitieron los impresos G2, el 77% consideró que el nivel de la prueba fue apropiado y el 22% lo consideró demasiado difícil. El 77% consideró que la claridad de expresión fue buena o mejor y el 23% de los encuestados la consideraron regular o peor y el 84% consideró que la presentación de la prueba fue buena o mejor y el 16% la consideró regular o peor.

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

Esta prueba reveló que las siguientes áreas resultaron difíciles para los alumnos.

- Incertidumbres experimentales y su propagación
- Interpretación de situaciones prácticas y datos experimentales
- Explicación de la solubilidad en agua de sustancias.
- Factores que afectan el producto de la reacción de un haluro de alquilo con un álcali
- Escritura de semiecuaciones rédox y combinación de estas para producir ecuaciones ajustadas
- Deducción de expresiones de velocidad a partir de mecanismos
- Interpretación de datos de velocidad de reacción
- Escritura de definiciones precisas
- Explicación de las variaciones de energías de ionización en función de las fuerzas que actúan sobre el electrón que se pierde
- Uso del ciclo de Born-Haber para determinar un término de entalpía

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

Los temas que generalmente respondieron bien fueron:

- Cálculos molares sencillos
- Escritura de expresiones de la constante de equilibrio y determinación de sus valores a partir de datos
- Cálculos relacionados con la masa atómica y la abundancia de isótopos naturales

- Configuraciones electrónicas
- Correlación entre forma de una molécula, hibridación y σ/π -enlace con una estructura de Lewis
- Efectos de “Le Chatelier” sobre la posición de equilibrio
- La acción de indicadores ácido-base
- Deducción de números de oxidación a partir de fórmulas
- Condiciones necesarias para las reacciones orgánicas
- Requisitos para la actividad óptica en una molécula orgánica
- Uso de datos de entalpía de formación para calcular la variación de entalpía de una reacción
- Combinación de datos termodinámicos para predecir el efecto de la temperatura sobre la espontaneidad de una reacción

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas concretas

Sección A

Pregunta 1

En general, los alumnos encontraron esta pregunta bastante difícil y algunos dejaron bastantes apartados sin responder. La costumbre es que la primera pregunta de la prueba sea una pregunta basada en datos, que con frecuencia se refiere a muchos aspectos del programa y desafortunadamente, los alumnos, especialmente aquellos que están en la media o por debajo de ella, parecen tener dificultades en el manejo de este tipo de preguntas. Otro asunto relacionado con las preguntas basadas en datos es que, por necesidad, los datos aparecen al principio de la pregunta aunque, fundamentalmente debido al espacio que se deja para que los alumnos respondan, los apartados de las preguntas que se refieren a esos datos pueden no aparecer en la prueba hasta varias páginas después.

Respondieron razonablemente bien el apartado (a), concerniente a la densidad, volumen y cantidad de sustancia, pero en pocas ocasiones respondieron correctamente los siguientes apartados concernientes a las incertidumbres y algunos confundieron precisión (incertidumbre, bien absoluta o porcentual) y exactitud (error porcentual del valor obtenido). Muchos alumnos parecieron tener falta de sentido común experimental, simplemente por incluir en el promedio la titulación inicial que era mucho mayor que la segunda y tercera que concordaban, en lugar de excluirla. Esta falta de “saber hacer” experimental fue evidente en respuestas al apartado (c) (iii), en el que fue inusual, dado el enfoque de la pregunta, que los alumnos se percataran de que el álcali neutralizaba dos ácidos diferentes (HCl y CH₃COOH) y nuevamente en el apartado (d) en el que fue rara la respuesta que resumiera una solución

práctica para problema, aunque un buen número de alumnos sugirieron que el pH sería constante, presumiblemente por no darse cuenta de que el pH sería dominado por el catalizador HCl. Sin embargo, la mayoría resolvió las tareas más rutinarias de escribir una constante de equilibrio y determinar su valor a partir de los datos dados. Muchos alumnos se dieron cuenta de los efectos de Le Chatelier sobre la posición de equilibrio, pero un número significativo no usó esta información para responder la pregunta que realmente se hacía y el enfoque poco frecuente de la temperatura desconcertó a muchos. A pesar de que la mayoría consiguió identificar el éster como el componente insoluble en agua de la mezcla, generalmente expresaron las razones en función de la polaridad de la molécula (muchas moléculas bastante polares, haluros de alquilo, por ejemplo, son insolubles en agua) en lugar de mencionar su incapacidad de formar fuertes uniones de hidrógeno con el agua, que es el factor crítico. Bastantes estudiantes se acercaron a una razón válida de por qué el agua no sería un solvente adecuado, aunque algunos parecieron haber pasado por alto el hecho de que la pregunta pedía "otra razón".

Pregunta 2

En general, respondieron bien esta pregunta en la que un número alentador de estudiantes fue capaz de calcular las proporciones de ambos isótopos e indicar su configuración electrónica típica. Con frecuencia, las respuestas al apartado (c) se centraron en el desdoblamiento de orbitales y si estaban completos, y un número alarmante de respuestas implicaron o indicaron, que los metales de transición emiten, en lugar de absorber luz. En el apartado final, como se debió haber previsto, un número significativo usó el potencial de electrodo del Cu^{2+}/Cu (+0,34 V), en lugar del requerido, pero un algunos de ellos pudieron obtener algún punto combinándolo con el otro potencial de forma válida y predijeron correctamente la espontaneidad que ello implicaba.

Pregunta 3

El rango de notas que obtuvieron los estudiantes en esta pregunta osciló ampliamente. Un número significativo obtuvo la puntuación total o casi total, mientras que un número aproximadamente igual obtuvo un punto o menos. Esto puede ser el reflejo de la gran diferencia de tiempo dedicado a la química orgánica en los diferentes colegios.

Pregunta 4

Muchos estudiantes puntuaron bien aquí porque, para no tener que penalizar demasiado a los alumnos, se consideró el EPA en las últimas partes de la pregunta que se basaba en el número de dominios electrónicos y los enlaces representados en el diagrama de Lewis que habían dibujado en el apartado (a). Por consiguiente, a pesar de que bastantes estudiantes reflejaron erróneamente la deslocalización del ozono en sus estructuras de Lewis del apartado (a), sus respuestas a los últimos apartados de la pregunta fueron correctos. En el apartado final, una buena cantidad pareció incapaz de deducir que el peróxido de hidrógeno contiene un enlace simple O-O.

Sección B

Pregunta 5

A pesar de que fue la pregunta menos popular de la prueba, un número significativo de estudiantes la respondieron, aunque no muy bien. Las respuestas correctas sobre el cambio de color que se pedía en el primer apartado no abundaron, aunque fueron más los que pudieron escribir una ecuación apropiada y resumir por qué se producía la reacción, a pesar de que mencionaron la electronegatividad en lugar de la reactividad o el potencial de electrodo. En el apartado (b), muchos parecieron reconocer la diferencia entre ácidos fuertes y débiles, pero pocos fueron capaces de usar esto para responder la pregunta y frecuentemente, a pesar de haber demostrado este conocimiento, fueron incapaces de escribir una ecuación para la reacción requerida en agua. Desafortunadamente, los cambios de paginación hicieron que la frase “*el equilibrio de arriba*” del apartado (b) (iii), confundiera a los alumnos con respecto a qué equilibrio se refería la pregunta. Afortunadamente ambos equilibrios a los que podía haberse referido la pregunta cambian en la misma dirección y los estudiantes puntuaron bien en este apartado, y en ambos casos se podría haber desprendido cloro, que muchos reconocieron como un gas tóxico. A diferencia de la pregunta 1, muchos pudieron identificar correctamente que la razón de la solubilidad del HOCl en agua es el enlace de hidrógeno, como consecuencia del grupo –OH. Un número alentador obtuvo la puntuación total en el cálculo del pH de la solución buffer, generalmente por haber memorizado la ecuación de Henderson-Hasselbalch y sustituir en ella. Un número aún mayor fue capaz de explicar el modo de acción de los indicadores ácido-base. En el apartado (c), muy pocos pudieron escribir, y mucho menos combinar, las semiecuaciones apropiadas, a pesar de que se habían dado los reactivos y productos, pero muchos pudieron deducir correctamente los números de oxidación de las especies implicadas. En el apartado final, la mayoría tenía cierta idea general sobre qué es un electrodo estándar, pero en muchos casos las definiciones carecían de los detalles que se requerían. Bastantes estudiantes dedujeron correctamente que la oxidación en el cromo(III) a dicromato(VI) era energéticamente viable y dieron razones válidas que lo sustentaran.

Pregunta 6

Fue una pregunta bastante popular, aunque generalmente no la respondieron bien. En el primer apartado, los estudiantes parecieron demostrar falta de experiencia en un contexto práctico en el que muy pocos fueron capaces de concebir una mezcla en la que la concentración de tiosulfato disminuyera a la mitad manteniendo las otras concentraciones constantes, y las respuestas en las que predijeron que esto haría que el tiempo de reacción se redujera a la mitad, fueron mucho más frecuentes que aquellas en las que predijeron que se duplicaría. Sin embargo, muchos alumnos dieron razones válidas de por qué el recipiente de reacción no se cambiaba y un número significativo de alumnos fue capaz de deducir correctamente la ecuación de velocidad capaz de predecir el mecanismo dado. Nuevamente, la falta de habilidad para interpretar datos experimentales se evidenció en el hecho de que fue raro encontrar estudiantes que se dieran cuenta de que era preciso un gráfico de (tiempo^{-1}) en función de concentración para deducir el orden de reacción, y algunos simplemente realizaron gráficos de tiempo-concentración y, como resultado de ello, muy pocos pudieron evaluar el mecanismo a la luz de los datos experimentales. El apartado

(c) fue una pregunta estándar sobre el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción, por ello sorprendió que no puntuaran mejor en él. Muchos de los errores habituales se repitieron (número de colisiones en lugar de frecuencia de las colisiones). Nuevamente, es probable que la incapacidad de interpretar datos experimentales fuera la causa de que pocos estudiantes fueran capaces de indicar el pH inicial de la mezcla (estoy seguro de que casi todos habrían ganado el punto si se hubiera preguntado el pH de HCl $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$) y preguntar el porcentaje que se consumiría para aumentar el pH en una unidad (que es independiente de la respuesta anterior) fue demasiado para casi todos los alumnos. En el apartado (e), la mayoría citó y sustituyó en la ecuación de los gases ideales, pero la conversión de m^3 a cm^3 significó un problema para la mayoría. Sin embargo, bastantes alumnos fueron capaces de calcular el pH de la solución de dióxido de azufre e identificar el ácido más fuerte.

Pregunta 7

Otra pregunta bastante popular que probablemente fue la que mejor respondieron de la sección B. Casi todos los estudiantes identificaron correctamente el reactivo requerido para la conversión de un alqueno en un bromoalcano y bastantes de ellos pudieron obtener la mayoría de los puntos por explicar el mecanismo de la reacción inversa, de eliminación. En el apartado (c), muchos se percataron de que se requiere luz UV para iniciar la halogenación de un alcano, pero menos se percataron de que había mucha mayor probabilidad de que se formara un isómero diferente, o de que el problema de la polisustitución acarrearía un rendimiento muy bajo. También conocían bien el reactivo requerido para la hidrólisis del bromoalcano, aunque fueron menos los que pudieron reconocerlo como un haluro de alquilo terciario y escribir una expresión de velocidad para la reacción S_N1 que sufriría. En contraposición, muchos explicaron adecuadamente por qué el compuesto no era ópticamente activo y por qué no se oxidaría fácilmente. Sin embargo, deducir la estructura del isómero requerido fue más difícil y la mayoría dio un isómero que era ópticamente activo o un alcohol primario, pero en escasas ocasiones una combinación de ambos como se requería. En el apartado (d), nuevamente sabían bien las condiciones de la reacción, así como también el uso de reacciones de hidrogenación en la producción de margarina. Pese a que la mayoría se percató de que la reacción estaría acompañada de una variación de entropía negativa, muy pocos lo atribuyeron a un aumento del número de moles de moléculas gaseosas. Obviamente, bastantes estudiantes desconocían que la entalpía de formación de los elementos es igual a cero y trataron de usar la entalpía de enlace del hidrógeno para calcularla. Aparte de esto, los estudiantes generalmente demostraron ser capaces de utilizar los datos de entalpía de formación y algunos pudieron combinarla con los datos de entropía para predecir la energía libre de Gibbs y en consecuencia cómo afectaría la temperatura a la espontaneidad de la reacción. El cálculo de la cantidad de combustible necesario para elevar la temperatura les resultó más difícil y muchos estudiantes pasaron por alto el volumen de agua y usaron los datos para calcular la masa de hidrocarburo cuya entalpía molar de combustión produciría un aumento de 80°C (irónicamente, usando la capacidad calorífica específica del agua). En el apartado final, muchos estudiantes fueron capaces de predecir que el hexano tendría mayor punto de ebullición que su isómero de cadena ramificada y pudieron, de esta forma, justificar correctamente el efecto de la forma molecular sobre las fuerzas intermoleculares.

Pregunta 8

Fue la pregunta más popular de la sección B, hecho sorprendente puesto que con frecuencia no la respondieron bien. La mayoría reconoció qué cambio implicaba la ionización, algunos se dieron cuenta de que esto se relaciona con la mayor facilidad de perder electrones, algunos que se relaciona con los cambios a fase gaseosa y muy pocos lo relacionaron con ambos. Las explicaciones sobre la variación de los valores de las sucesivas energías de ionización en términos de atracción del núcleo y de la repulsión entre los electrones, fueron generalmente pobres, sin embargo, los alumnos reconocieron con bastante frecuencia que el tercer electrón perdido debía proceder de un nivel energético más estable. Muy pocos fueron capaces de sumar correctamente los términos de entalpía implicados en el ciclo de Born Haber, además, los alumnos raramente dividieron por dos la entalpía de enlace del cloro y un número significativo no pareció percatarse de que la pregunta se refería al MgCl en lugar del MgCl_2 . En algunos G2 comentaron que se debió haber dejado espacio para que los alumnos dibujaran un ciclo, pero eso hubiera implicado que se requería tal dibujo, por ello sería mejor que los estudiantes usaran hojas adicionales para cualquier anotación de apoyo que necesiten. Bastantes estudiantes dedujeron correctamente el orden de entalpía de red de los haluros del grupo (II), y varios lo explicaron en función de los radios iónicos, aunque muchos mencionaron erróneamente las electronegatividades. Muchos pudieron explicar correctamente el efecto del pH sobre la solubilidad del Mg(OH)_2 , aunque un número significativo intentó responder la pregunta opuesta; cómo dependería el pH de la concentración de Mg(OH)_2 disuelto. Fue sorprendente ver cuán pocos estudiantes pudieron describir correctamente el enlace metálico, cómo se ve afectado por el número de electrones deslocalizados por catión y la forma en que esto conlleva a la maleabilidad. Las aleaciones no se mencionan específicamente en el programa, pero el esquema de puntuaciones asignó puntos a aquellas respuestas que indicaran que el estudiante era consciente de que la maleabilidad está asociada a las capas de átomos/cationes metálicos que se deslizan entre sí. La mayoría fue capaz de dibujar apropiadamente diagramas rotulados del aparato de electrólisis, aunque en ocasiones la polaridad de los electrodos no correspondía con la polaridad usada en el símbolo de la batería. Muchos alumnos pudieron citar ecuaciones para las reacciones que se producen en los electrodos situados en ambos líquidos y el estado acuoso; fue sorprendente que respondieran ambos igualmente bien. Muchos también pudieron dar buenas explicaciones de por qué la electrólisis de la solución acuosa no producía magnesio metálico, aunque con frecuencia confundieron la terminología (como que se reduce el hidrógeno en lugar de los iones hidrógeno).

Recomendaciones para la enseñanza y orientaciones para futuros alumnos

Además de las recomendaciones de costumbre sobre leer las preguntas cuidadosamente y prestar atención a la adjudicación de puntos y términos de examen, se recomienda a los alumnos que tengan en cuenta los siguientes puntos en esta prueba:

- Los alumnos deben practicar más la aplicación de conocimientos químicos a la solución de problemas en contextos nuevos
- Capacitar a los alumnos para analizar descripciones de situaciones experimentales y los

datos que se relacionan con ellas

- Entrenar a los alumnos para que se den cuenta de lo que se pregunta, en lugar de responder una pregunta relacionada
- Esperar que los alumnos ejerciten con la terminología; por ejemplo, átomo, ion, molécula, elemento no significan lo mismo y se debe ser cuidadoso con su uso
- Asegurarse de que los alumnos saben las definiciones detalladas de los términos que se requieren en el programa

Nivel Medio – Prueba 2

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 7	8 – 14	15 - 19	20 - 25	26 - 30	31 - 36	37 - 50

Comentarios generales

La prueba permitió que los alumnos menos preparados demostraran algunos conocimientos de química, pero fue lo suficientemente exigente como para desafiar a los mejor preparados, que demostraron amplio manejo del material y elevado nivel de preparación. Las impresiones de los profesores se recogieron por medio de los 160 impresos G2 recibidos. El 80% de los encuestados consideraron que el nivel de la prueba fue apropiado, el 19% lo consideró demasiado difícil y el 1%, demasiado fácil. En comparación con la prueba del año pasado, el 38% opinó que su nivel fue similar, el 6% lo consideró un poco más fácil y el 56% tuvo la impresión de que fue un poco más difícil. Hubo algunas preocupaciones sobre la dificultad relativa de las preguntas 1 y 4 en especial y este comentario fue de mucha utilidad durante el proceso de adjudicación de notas. Estos comentarios se discutirán detalladamente más adelante en el informe. El 76% consideró que la claridad de expresión fue buena o mejor. El 83% pensó que la presentación de la prueba fue buena o mejor, el 14% la consideró regular y el 6% la consideró mala. Las preguntas 5 y 6 fueron las más populares de la sección B y fue alentador ver estudiantes que respondieran especialmente bien la pregunta 6 basada en química orgánica. La nota media de la prueba fue de 23,2 comparada con el 24,21 del año pasado. La impresión general fue que los alumnos encontraron la prueba un poco más difícil que las de los últimos años. Algunos profesores comentaron que los alumnos hallaron la pregunta 1 especialmente difícil puesto que debían relacionar contenidos de diferentes partes de la guía y referirse a la información de páginas anteriores, a pesar de que a los profesores les agradó este tipo de pregunta.

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

Esta prueba reveló que las siguientes áreas resultaron difíciles para los alumnos:

- Interpretación de datos experimentales
- Selección de titulaciones que se deberían usar para determinar el promedio del volumen de álcali necesario para neutralizar un ácido
- Cálculo del porcentaje de ácido etanoico que se convierte en etanoato de etilo
- Efectos "Le Chatelier" sobre la posición de equilibrio
- Deducción de la estructura del polipropeno
- Explicación de la solubilidad de los ésteres en términos del enlace de hidrógeno
- Reacción entre un exceso de cloro acuoso y yoduro de sodio acuoso
- Explicación del ángulo de enlace H-O-Cl en términos de la TRPEV
- Semiecuaciones rédox y su combinación para ajustar ecuaciones
- Determinación del pH de mezclas de reacción
- Descripción del mecanismo S_N1

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

Los temas que generalmente respondieron bien fueron:

- Determinación de la cantidad de una sustancia a partir de su volumen y la densidad, y volúmenes a partir de sus concentraciones
- Función del HCl(aq) como catalizador en la reacción de esterificación
- Deducción de la expresión de la constante de equilibrio
- Determinación de la composición de un átomo a partir de su número atómico y masa atómica.
- Fórmula del trifluoruro de boro
- Ecuación para la combustión completa del nonano
- Condiciones de reacción para una combustión incompleta

- Efectos “Le Chatelier” sobre la posición de equilibrio
- Estructura de Lewis (electrones representados por puntos) del ácido de cloro(I)
- Deducción de números de oxidación
- Aplicación de las normas de la IUPAC
- Condiciones requeridas para las reacciones orgánicas
- Oxidación de alcoholes primarios y las dificultades de los alcoholes primarios existentes
- Determinación de la variación de entalpía de una reacción a partir de entalpías de enlace

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas concretas

Sección A

Pregunta 1

En general, los alumnos encontraron algunos elementos de esta pregunta bastante difíciles, pero hubo puntos accesibles aún para los menos preparados. La mayoría fue capaz de determinar la masa molar del ácido etanoico, pero para algunos el cálculo de la masa a partir del volumen resultó difícil. La mayoría fue capaz de identificar el rol del ácido clorhídrico como catalizador, pero para algunos fue difícil identificar qué líquido tenía mayor incertidumbre. La mayoría fue capaz de calcular la incertidumbre absoluta de la titulación, pero algunos perdieron un punto por omitir el signo +/- . Los alumnos no se dieron cuenta de que la primera titulación era inconsistente y simplemente calcularon el promedio de los tres valores, hecho que quizás sugiere limitada experiencia experimental. La mayoría pudo determinar una expresión de la constante de equilibrio, pero muchos no respondieron el apartado (g) de la pregunta y no sugirieron cómo se establecería el equilibrio experimentalmente y muchos se refirieron a la igualdad de la velocidad de la reacción directa e inversa. Muchos alumnos conocían los efectos de Le Chatelier sobre la posición de equilibrio, pero un número significativo no usó esta información para responder la pregunta y no pudieron explicar el pequeño efecto de las variaciones de temperatura. Pese a que la mayoría consiguió identificar que el éster era el componente insoluble en agua, muchos no mencionaron su incapacidad de formar uniones de hidrógeno fuertes con el agua, que era necesario para obtener el punto. Bastantes estudiantes se acercaron a una razón válida de por qué el agua no sería un solvente adecuado, aunque algunos parecieron haber pasado por alto el hecho de que el enunciado de la pregunta pedía “otra razón” distinta de que la que se mencionaba en (j).

Pregunta 2

En general, respondieron bien esta pregunta. La mayoría fue capaz de identificar las partículas elementales del boro atómico, y un número alentador de estudiantes calculó la proporción de los dos isótopos. Un número significativo dejó la pregunta en blanco, a pesar

de que debería ser un ejemplo familiar. La mayoría fue capaz de indicar la fórmula del trifluoruro de boro y describir la acción de los ácidos de Lewis, aunque solo una minoría fue capaz de explicar su comportamiento en función del octeto incompleto del boro.

Pregunta 3

El rango de puntuaciones obtenidas en esta pregunta osciló enormemente y las respuestas fueron variadas. Muchos fueron capaces de dar una ecuación ajustada para la combustión completa del nonano, aunque algunos dieron hidrógeno como producto y no respondieron la pregunta que se hacía en (b) y en su lugar se refirieron a la “combustión incompleta” como una condición. Un número sorprendente de alumnos no estaban familiarizados con la polimerización por adición y solo los mejor preparados fueron capaces de dar la estructura del polipropeno.

Sección B

Pregunta 4

Esta fue la pregunta menos popular y la que peor respondieron de la prueba. Muchos fueron incapaces de describir el cambio de color que se pedía en el apartado (a)(i), aunque fueron más los que pudieron dar una ecuación apropiada y explicar por qué se producía la reacción en términos de electronegatividad. El apartado (b) fue fundamentalmente un punto “muerto” y quizás estuvo fuera de lugar en una prueba del NM. Muchos estudiantes parecieron saber la diferencia entre ácidos fuertes y débiles, pero pocos pudieron usarlo para responder el (c)(i), y muchos fueron incapaces de escribir una ecuación para su reacción con agua. Los alumnos más capaces se dieron cuenta de que los ácidos afectarían la posición de equilibrio y varios reconocieron que un producto sería el gas tóxico cloro. Muchos estudiantes identificaron el enlace de hidrógeno del grupo $-OH$ como la razón de la solubilidad del $HOCl$. La mayoría fue capaz de dar la estructura de Lewis (electrones representados por puntos) del ácido de cloro(I), pero pocos fueron capaces de explicar detalladamente su ángulo de enlace, y solo una minoría mencionó los dominios electrónicos. En el apartado (d), muy pocos pudieron escribir, o combinar, las semiecuaciones apropiadas, a pesar de que se habían dado los reactivos y los productos, aunque muchos pudieron deducir el número de oxidación de las especies de las ecuaciones. Desafortunadamente se perdieron algunos puntos porque los alumnos omitieron el signo.

Pregunta 5

Fue una pregunta bastante popular, pero las respuestas fueron variadas. Al igual que en la pregunta 1, a los estudiantes les resultó difícil responder preguntas en un fuerte contexto práctico en el que muy pocos fueron capaces de manejar una mezcla en la que la concentración de tiosulfato se redujera a la mitad, manteniendo las demás concentraciones constantes, y las respuestas a la pregunta respecto de la necesidad de usar recipientes similares, con frecuencia fueron demasiado confusas. Generalmente, explicaron bien las variaciones de velocidades en función de la teoría de las colisiones, pero un número significativo se refirió al “número” en lugar de a la “frecuencia” de las colisiones. Muchos fueron capaces de representar curvas de distribución de Maxwell–Boltzmann para las dos temperaturas, T_1 y T_2 , pero perdieron puntos por omisiones descuidadas; los gráficos no

comenzaban en el origen, la energía de activación no estaba rotulada o faltaba. A muchos les resultó difícil calcular el pH y muchos profesores comentaron que esta pregunta estaba más allá de las expectativas del nivel medio. Reconocemos que la pregunta habría sido más accesible si se les hubiera pedido calcular la concentración de iones H^+ e indicar el pH. En el apartado (e), muchos estudiantes fueron capaces de citar y sustituir en la ecuación de los gases ideales, convirtiendo la temperatura correctamente en Kelvin, pero la conversión de m^3 a cm^3 supuso un problema para la mayoría. A pesar de no ser necesario para obtener el punto, puesto que se aceptaron las respuestas que se refirieron a mejorar la exactitud y la precisión, la mayoría no mencionó que la solubilidad del dióxido de azufre constituye un problema cuando se usan probetas para medir su volumen.

Pregunta 6

Probablemente, la opción más popular y que respondieron mejor. La mayoría estaba familiarizada con la nomenclatura IUPAC y se dio cuenta de que se requiere radiación UV para iniciar la halogenación de un alcano, aunque fueron menos los que se dieron cuenta de que la probabilidad de formar un isómero diferente era mucho mayor, o de que el problema de la polisustitución haría que el rendimiento fuera muy bajo. Sabían bien las condiciones para la hidrólisis del bromoalcano, aunque fueron menos los que lo reconocieron como halogenuro de alquilo terciario y describieron el mecanismo de reacción S_N1 . Solo un pequeño número de alumnos fue capaz de mostrar que el par electrónico se origina del enlace C-Br, el par solitario sobre el oxígeno o la carga negativa del ion hidróxido. Muchos sabían que los alcoholes terciarios no se oxidarían y dibujaron correctamente estructuras primarias para los alcoholes que se oxidaban a ácidos carboxílicos, aunque algunos cometieron errores descuidados y dibujaron estructuras secundarias o bien no respondieron la pregunta y propusieron aldehídos. Muchos fueron capaces de determinar la variación de entalpía, a partir de las entalpías de enlace, pero algunos no leyeron la pregunta con cuidado y no obtuvieron el punto final. Un número significativo de alumnos cometió pequeños errores, pero obtuvo los puntos debidos al EPA por mostrar su trabajo claramente. El cálculo de la cantidad de combustible necesario para elevar la temperatura les resultó más difícil y muchos estudiantes pasaron por alto el volumen de agua y usaron los datos para calcular la masa de hidrocarburo cuya entalpía molar de combustión produciría un aumento de $80^\circ C$ (irónicamente, usando la capacidad calorífica específica del agua).

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Además de las recomendaciones habituales de leer las preguntas cuidadosamente y prestar atención a la adjudicación de puntos y términos de examen, los alumnos deben tener en cuenta los siguientes puntos en esta prueba:

- La inclusión de preguntas sobre observaciones, análisis de datos, y errores pone de relieve la importancia del trabajo experimental en la enseñanza del programa. Los estudiantes deben ser capaces de aplicar las habilidades que desarrollan en el trabajo experimental para analizar datos de un rango de investigaciones que no necesariamente han tratado en clase.

- Los alumnos deben realizar sus cálculos de forma lógica y “continuarlos” aun cuando se arrastren errores puesto que más adelante se tendrá en cuenta el método y se obtendrá la recompensa en otro apartado de la pregunta. Se deben mostrar todos los pasos de los cálculos.
- Los alumnos deben usar el número de líneas y las puntuaciones como guía de lo detalladas que deben ser las respuestas y escribir sus respuestas en las cajas provistas. En el caso excepcional de que necesiten más espacio, deben indicar que la pregunta se completa en un cuadernillo de continuación.
- Los alumnos deben ver todas las preguntas de la sección B para asegurarse de que eligen las preguntas en las que están mejor preparados.

Prueba 3 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 7	8 - 15	16 - 20	21 - 26	27 - 31	32 - 37	38 - 50

Comentarios generales

8591 alumnos remitieron esta prueba, un incremento del 11% respecto de mayo de 2013. También hubo un incremento de casi el 5% de colegios que presentaron alumnos.

La prueba constó de siete opciones y los alumnos debían elegir dos. Es importante que las opciones se enseñen – y que solo intenten responder las opciones que se les enseñaron; generalmente es evidente cuando los alumnos aprenden las opciones por sí mismos.

Los siguientes son algunas estadísticas basadas en 205 encuestados.

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	Nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
0	16	145	35	3

Pertinencia de la prueba

	Demasiado fácil	Adecuada	Demasiado difícil
Nivel de la prueba	2	190	12

	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Claridad de expresión	0	3	25	73	75	28
Presentación de la prueba	0	1	18	69	82	34

Los alumnos demostraron un amplio rango de habilidades y preparación, y mientras que algunos pensaron que la prueba fue demasiado fácil y otros que fue demasiado "meticulosa", la opinión "media" de los que respondieron fue que se trató de una prueba justa.

Varios comentaron acerca del nuevo sistema consecutivo de numeración (introducido por primera vez en noviembre de 2013), como consecuencia de cambios en la corrección electrónica. Esto no pareció causar problemas a los alumnos y se indicó bien la opción en cada página. Ningún examinador comentó que los alumnos intentaran responder más de dos opciones. Algunos alumnos usaron páginas extra pero, en general, fueron capaces de adecuar sus respuestas al tamaño de las cajas provistas y no dudamos de que están juzgando mejor el tamaño de la caja necesaria.

Hubo un comentario general con respecto al "valor" de un punto; que ahora es necesario hacer mucho más para obtener un punto. Somos conscientes de esta preocupación y tratamos de normalizar durante la realización de las pruebas.

Otro comentario sugirió que había demasiadas preguntas que trataban con estructuras de moléculas. Se pretendió asegurar que se examina química en cada opción. Las ecuaciones químicas se están haciendo más importantes.

Siempre hay alguno que expresa su desacuerdo por el hecho de que no se examine una opción completa. Excepto a nivel superficial, esto no es posible. Todo lo que podemos hacer a este respecto es examinar el programa equitativamente a lo largo de varias sesiones. A pesar de lo expresado por uno de los encuestados, no existen planes para alargar la prueba tres.

Las opciones C, F y G fueron las menos populares.

Otros comentarios realizados en los impresos G2 se mencionan en la sección 3 en la que se indican las preguntas a las que se refieren.

Áreas del programa y del examen que les resultaron difíciles a los alumnos

- Dibujo de la fórmula estructural de un monosacárido.
- Dibujo de la estructura de anillo de cinco miembros de un monosacárido.
- Uso correcto de términos en la unión de disacáridos.
- Dibujo de la fórmula estructural de un diglicérido.
- Estructura del ADN.
- Pasos usados en el análisis de ADN
- Hemoglobina: estructura y función
- Ecuaciones electroquímicas
- Cristales líquidos
- Ecuaciones iónicas netas
- Contaminantes secundarios en el smog.
- Mecanismo de la deposición ácida causada por los óxidos de nitrógeno y los óxidos de azufre
- K_{ps}
- Fórmulas estructurales
- Convención CIF
- Química organometálica
- Nombre de grupos funcionales (en lugar de dar la fórmula)

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

- Propósitos de diferentes técnicas analíticas
- Espectros de absorción y emisión
- Relación entre valores de energía y longitudes de onda/frecuencias
- Sistemas conjugados

- Antiácidos
- Analgésicos
- Centros quirales
- Uso de la regla de Markovnikov
- Acción de drogas
- Reacciones de eliminación
- Carbocationes

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas concretas

Opción A – Química analítica moderna

Esta fue una opción relativamente popular.

En la P1, quizás sorprendió que el método para detectar etanol con mucha frecuencia estuviera mal. Las explicaciones para la absorción fueron más precarias que las del espectro de emisión.

En la P2, calcularon bien los valores de R_f , aunque bastantes realizaron el cálculo al revés y algunos dejaron la respuesta en forma de fracción. Hubo una tendencia a sugerir que B era atraído hacia la fase móvil. Muchos puntuaron bien por describir la GLC puesto que había diez puntos a considerar en la respuesta [4 max]. No siempre aclararon que el gas transportaba la muestra y en ocasiones, la naturaleza de la fase estacionaria fue algo confusa.

Hubo buenas respuestas a la P3, pero cometieron los errores habituales, como el de omitir de una carga positiva en los fragmentos del espectro de masas. Muchos fueron capaces de deducir la estructura del ácido láctico aunque con frecuencia sugirieron un éter. Fue decepcionante notar que tantos alumnos no pudieran proporcionar el valor correcto de m/z para el ácido 3-metilbutanoico. La información del espectro de RMN de ^1H les resultó difícil, aunque la mayoría logró dar una línea correctamente.

Tuvieron pocas dificultades para elegir el compuesto I, sabían sobre conjugación pero tendieron a omitir la absorción de la luz en la región del visible (o equivalente). Aunque no se penalizó en este punto, aún hay algunos que hablan sobre la luz reflejada. Los estudiantes deben tener algún conocimiento de los colores complementarios sin necesidad de memorizar el círculo cromático.

Opción B – Bioquímica humana

Fue una de las dos opciones más populares. La otra fue la opción D.

En la P5, los alumnos tuvieron pocas dificultades para sugerir la que la energía es una de las razones de comer pasta, pero dibujaron mal las estructuras de la fructosa a pesar de que se la menciona específicamente en el programa, B.3.2. En las cadenas lineales había átomos de carbono pentavalentes, en los anillos les resultó difícil colocar todos los grupos en la orientación correcta y algunos anillos tenían seis miembros. La memoria falló, los alumnos pudieron haber buscado la estructura de la sacarosa en el cuadernillo de datos. La mayoría fue capaz de identificar el enlace 1,4-glicosídico, pero es importante incluir tres átomos en tal enlace. Generalmente, identificaron bien la glucosa como el azúcar común en las dos estructuras, pero las habilidades descriptivas con frecuencia no fueron suficientes para resumir en qué se diferencian las estructuras de la lactosa y la maltosa.

La estructura de la glicerina en la P6 debió haber sido un punto fácil, pero el átomo de carbono central con frecuencia tenía dos átomos de hidrógeno. Respondieron mal sobre el grupo funcional del triglicérido, muchos optaron por ácido carboxílico y pensaron que el *díglicérido* era un derivado del 1,2-etanodiol.

La mayoría reconoció la ausencia del esqueleto esteroideo en la P7, pero con frecuencia omitieron el C=C en la comparación de los grupos funcionales.

En la P 8, lo que mejor comprendieron fue los pares de bases complementarias y el enlace de hidrógeno entre ellas; el resto no lo explicaron bien y pocos comprendieron la importancia del enlace de hidrógeno. En el análisis de ADN, los alumnos demostraron estar bien preparados o bien muy poco conocimiento. El orden de los pasos fue incierto. Reconocemos que “describa” seguido de “explique la importancia” habría sido una redacción más efectiva de la pregunta.

No comprendieron bien la estructura de la hemoglobina en la P9 y su función en el transporte de oxígeno fue superficial con muy poca mención del pH. La pregunta se basaba en B.9.2.

Opción C – Química en la industria y la tecnología

Muy pocos respondieron esta opción y las respuestas tendieron a estar por debajo de la media.

Los estudiantes la encontraron difícil debido a las ecuaciones que eran necesarias; son una parte fundamental de la química de esta opción.

En la P10, el error general fue omitir la naturaleza acuosa del electrolito, pero la mayoría de los puntos se perdieron por las ecuaciones. Las ecuaciones estaban sin ajustar, en ocasiones tenían Cl⁻ y e⁻ del mismo lado en ecuaciones que de otro modo hubieran sido correctas y algunos propusieron sodio en el cátodo. Algunos sugirieron que la celda de diafragma se usa en las fábricas modernas – pero se tuvo en cuenta el error por arrastre y se asignaron los puntos por la razón.

Los alumnos que estudian esta opción seriamente necesitan encontrar una forma de recordar (o deducir) las ecuaciones que se requieren en la P11. Recordaron mejor las ecuaciones para la batería de plomo-ácido que las de la de NiCad. La mayoría comprendió la semejanza entre las pilas de combustible y las baterías plomo-ácido, pero no compararon bien las

diferencias.

En la P12 era necesario indicar dos propiedades físicas diferentes entre el HDPE y el LDPE y era importante comparar sus estructuras. Respondieron peor las condiciones de formación que los mecanismos.

En la P13, demostraron poca comprensión de los cristales líquidos, aparte de las propiedades de las moléculas adecuadas.

Opción D – Medicinas y drogas

Esta, junto con la B, fue una de las opciones más populares.

Fue evidente que los alumnos no estaban seguros de qué es una ecuación iónica y de la importancia de usar los símbolos de estado cuando se piden. También fue importante tener en cuenta que en ocasiones se pedían grupos funcionales *nombrados*.

Los alumnos no tuvieron dificultades con el ácido del estómago ni con el tipo de reacción. Sin embargo, muchos incluyeron iones espectadores en la ecuación. Pocos fueron capaces de escribir una ecuación ajustada para el ingrediente activo y hubo mucha confusión con ardor en lugar de hinchazón.

En la P 15, comprendieron bien el modo de acción de los antiácidos, pero pocos indicaron que la sal de calcio es iónica y fueron menos los que lograron la ecuación iónica. En general, identificaron correctamente los grupos funcionales nombrados, aunque una de las respuestas incorrectas fue “benceno” así como también “éster”. Con respecto a las ventajas a corto plazo, hubo tendencia a repetir el enunciado de la pregunta, pero comprendieron mejor las desventajas. Muchos obtuvieron un punto por incluir una respuesta a corto plazo y una a largo plazo. Un encuestado sugirió que preguntar a los alumnos sobre la codeína era injusto – pero esto se contempla como una extensión razonable de D.3.4. Las respuestas sobre el aumento de potencia de la diamorfina respecto de la morfina fueron mejores que en el pasado, pero en el caso de perder un punto, esto se debió a no comentar la mayor solubilidad de la diamorfina en lípidos específicamente.

En la P16, la mayoría pareció tener una idea razonable sobre los efectos de las drogas psicotrópicas y la mayoría hizo un buen intento de comparación entre la mescalina y la psilocibina. Conocían bien las semejanzas, pero tendieron a omitir algunas diferencias obvias, como el grupo fosfato. Es preciso que organicen mejor las preguntas.

Opción E – Química ambiental

Fue una de las opciones menos populares.

El único comentario general sugiere que esta opción estuvo bien ajustada y cubrió una buena parte del tema.

En la P17, generalmente obtuvieron el punto por el contaminante primario, excepto aquellos que dieron un óxido de nitrógeno; este no es producido por el combustible. Hubo dos comentarios sobre que la diferenciación entre gasolina y diesel no era justa, pero esto se

consideró una extensión razonable de E.1.1 y E.1.2; la interpretación del programa debe ser flexible. Las respuestas sobre el dióxido de azufre fueron imprecisas; “carbón” no es lo mismo que “combustión del carbón”. Los alumnos comprendieron la influencia de la ubicación sobre la formación del smog, pero en contadas ocasiones escribieron las ecuaciones relacionadas.

Los alumnos confundieron lluvia ácida con deposición en la P18 y el mecanismo de la deposición ácida fue desigual. Comprendieron el efecto sobre el caparazón carbonatado de los mariscos y la mayoría ilustró con la reacción con ácido sulfúrico.

Escribieron bien la ecuación para la precipitación de cloruro de plomo(II) en la P19, pero hubo pocos cálculos correctos y comprendieron mal la suposición. Esta pregunta se basa en E.12.1.

En la P 20, comprendieron bien las causas del agotamiento de nutrientes y la mayoría logró una forma de minimizarlo. Las explicaciones del aumento de salinidad carecieron de claridad.

Opción F – Química de los alimentos

Fue una de las opciones menos populares.

En la P 21, los alumnos generalmente comprendieron el propósito de los alimentos, pero respondieron peor sobre el uso de los nutrientes. Para los grupos funcionales, la mayoría usó nombres en lugar de fórmulas, pero muchos no fueron capaces de nombrar los cuatro. Generalmente, obtuvieron la nota final por el apartado (b). Cuando expliquen la diferencia entre grasas saturadas y no saturadas, es preciso que los alumnos reconozcan la necesidad de especificar doble enlace carbono-carbono (o C=C) en lugar de simplemente dobles enlaces. Muchos no se percataron de que se pedía la hidrogenación *parcial* y algunas presentaciones de las estructuras fueron descuidadas. Generalmente conocían bien la margarina, pero la respuesta más popular fue mantequilla de cacahuete. Comprendieron bien las implicaciones insalubres de las grasas *trans*, pero no respondieron bien sobre el compuesto usado para fabricar la olestra.

En la P22, con frecuencia omitieron la palabra “solubilidad” en (a) y la mayoría no se dio cuenta de la importancia de la solubilidad en la discusión de las vitaminas B₂ y A. Interpretaron bien el círculo cromático en la mayoría de los apartados, pero hubo algunos que sugirieron que el -caroteno es violeta y la clorofila roja; es preciso que los alumnos contrasten sus respuestas con las observaciones de la vida cotidiana.

Muchos solo obtuvieron un punto en la P23 por los nombres de las tres etapas del mecanismo de radicales libres en cadena y respondieron bien o no respondieron sobre los tipos de antioxidantes.

En la P24, es preciso que los alumnos recuerden que las notaciones + y – se refieren a la rotación de algo – y es necesario que digan de qué se trata; en ocasiones dio la impresión de que creían que lo que rota es el cristal. Casi todos identificaron correctamente el centro quiral y, colocaron un asterisco sensatamente sobre el diagrama (aunque debieron redibujar el

diagrama en la caja para asegurarse la nota). Por supuesto, se debió haber dicho a los alumnos que anotaran el diagrama en primer término. Muchos lograron asignar S al enantiómero; esto se trata en F.9.1.

Opción G – Química orgánica avanzada

No fue una pregunta popular en la prueba, pero generalmente la respondieron los mejores alumnos.

La única dificultad real con que se encontraron en la P25 fue por qué se usa ácido fosfórico concentrado en lugar de ácido sulfúrico concentrado. El ácido sulfúrico es un fuerte agente oxidante y se creyó que se trataba de un conocimiento común. En esta ocasión, los alumnos pensaron que la respuesta tenía algo que ver con el número de hidrógenos.

En la P26, el error más habitual fue no dibujar el origen de la flecha curva en la carga negativa o el par solitario del ion I⁻ en el apartado (a) (ii). A pesar de que comprendieron bien el efecto inductivo en sí mismo, es preciso que los alumnos tengan cuidado de comparar los efectos inductivos sobre ambos intermediarios posibles. Comprendieron bien la formación y reacciones de reactivos de Grignard.

La mayoría respondió bien la P27, aunque es preciso que algunos tengan cuidado con la colocación de la carga positiva deslocalizada en el intermediario.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Se deben enseñar las opciones en clase porque constituyen una parte importante del programa de estudios. Es importante que se dedique el tiempo recomendado a cubrir las dos opciones en amplitud y profundidad. Los alumnos que preparan las opciones por sí mismos, generalmente no se desempeñan bien. La integración de las opciones dentro del tronco común conllevaría a una comprensión más profunda y mejores respuestas.

Asegurarse de que los alumnos están familiarizados con los contenidos del Cuadernillo de datos del examen con bastante anticipación al mismo.

Los alumnos deben tener cuidado con el nombre de los grupos funcionales, la escritura de ecuaciones iónicas y el uso del vocabulario específico de la asignatura.

Los alumnos copian el lenguaje de sus profesores, por eso sea específico con el lenguaje que use en clase. Por ejemplo, insista en el uso de dobles enlaces *carbono-carbono*, cuando se discuta sobre la insaturación.

Los alumnos deben leer las preguntas con detenimiento y tener en cuenta los “términos de examen” que se usan.

Los profesores deben destacar la importancia de escribir correctamente las ecuaciones químicas ajustadas y las fórmulas.

Los alumnos deben prepararse para el examen practicando preguntas de exámenes pasados y estudiar cuidadosamente los esquemas de puntuación provistos.

Los profesores deben destacar la importancia de realizar los cálculos con claridad, mostrando cada paso, y atendiendo a las unidades y cifras significativas del resultado final.

Los alumnos deben practicar el dibujo de estructuras precisas de moléculas orgánicas, controlar que la valencia de cada átomo sea correcta e incluir siempre los átomos de hidrógeno en las fórmulas estructurales completas.

Los alumnos deben estar completamente familiarizados con los mecanismos de las reacciones orgánicas de la opción G y prestar especial atención al uso correcto de las flechas curvas para representar el movimiento de los pares electrónicos en los mecanismos. Deben destacar durante la práctica el punto donde comienzan y terminan las flechas curvas. Los alumnos que tengan poca comprensión del tema 10, no es probable que se desempeñen bien en esta opción.

Los alumnos deben usar el número de líneas y las puntuaciones como guía de cuánto escribir. Escribir las respuestas en las cajas provistas y si la respuesta no cabe en la caja, indicar que la respuesta se completa en páginas adicionales. Sin embargo, no se debe fomentar el uso de páginas adicionales puesto que puede significar que la extensión de la respuesta es mayor de la necesaria. Los alumnos deben tachar las páginas en blanco y los apartados de las preguntas que no deseen que sean corregidos.

Prueba 3 del Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0 - 6	7 - 12	13 - 15	16 - 19	20 - 23	24 - 27	28 - 40

Comentarios generales

Muchos alumnos demostraron comprender bien los conceptos, conocer los requisitos de los diferentes términos de examen y usar correctamente la terminología. Sin embargo también hubo una proporción importante de pruebas de mala calidad.

La opción D fue la más popular entre los alumnos del NM de esta sesión, seguida de las opciones B, E y F. La opción menos popular fue la C. Hubo varios puntos fáciles de obtener en cada opción y muchos puntos que discriminaban al final.

En cuanto a las habilidades, una elevada proporción de alumnos pudo nombrar los grupos funcionales correctamente y fueron cuidadosos para conectar los enlaces a los átomos

correctos cuando dibujaron estructuras. Las respuestas se centraron en las preguntas realizadas, y los alumnos intentaron proporcionar explicaciones cuando se las requería. Sin embargo, fue desagradable ver ecuaciones químicas sin ajustar, símbolos de estado incorrectos y en muchos casos escribieron incorrectamente las fórmulas de sustancias sencillas.

La información recibida de los profesores por medio de los impresos G2 mostró que el 92% de los 160 que respondieron juzgó que la dificultad de la prueba fue apropiada, y el 72% la consideró de nivel similar a la prueba del año pasado, mientras que el 18% estimó que fue un poco más difícil y el 6% la consideró un poco más fácil. El 87% encontró que la claridad del lenguaje empleado fue satisfactoria o buena, y el 89% encontró que la presentación de la prueba fue satisfactoria o buena. El 93% consideró que las preguntas fueron accesibles para los alumnos con requisitos de apoyo y/o necesidades específicas, y más del 95% la consideró accesible independientemente de la religión, género o etnia del alumno.

En los impresos G2, algunos profesores comentaron que fue agradable ver preguntas que relacionaban conceptos químicos con la vida cotidiana, y otros pensaron que en la prueba se hizo buen uso del Cuadernillo de datos.

Hubo algunos comentarios sobre la importancia que se dio en la prueba a las ecuaciones iónicas y el ajuste de ecuaciones, específicamente en la opción D. Sin embargo, la intención es evaluar más conceptos químicos a través de las opciones puesto que constituyen una excelente oportunidad para aplicar conceptos del tronco común del programa a situaciones variadas.

Algunos profesores también consideraron que centrarse en los motores de gasóleo y gasolina en la opción E, fue demasiado difícil. Esto se evaluó como parte del enunciado de evaluación E.1.2 “evaluar los métodos actuales para reducir la contaminación del aire”.

Algunos profesores pensaron que la opción C se centró demasiado en las reacciones de las pilas, aunque las reacciones evaluadas estaban claramente cubiertas en los enunciados de evaluación C.5.2. También hubo un número reducido de profesores que se preocupó por el hecho de que la identificación del color de un pigmento por medio de la longitud de onda de la luz que absorbe supera los requisitos de la opción F. Curiosamente, una elevada proporción de alumnos manipuló correctamente las longitudes de onda proporcionadas en la pregunta y dedujo los colores obteniendo así la puntuación total en la pregunta.

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

- La estructura de cadena lineal de la fructosa
- Semiecuaciones en la electrólisis
- Ecuaciones iónicas
- Ecuaciones para las reacciones de las pilas

- Explicación de la acidez de ácidos orgánicos
- Reactivos de Grignard

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

- Transiciones electrónicas relacionadas con los espectros de absorción y emisión
- Cálculo de valores de R_f
- Identificación de los enlaces responsables de los picos en un espectro infrarrojo
- Comparación de la TLC y la cromatografía en papel
- La estructura de la glicerina
- Identificación de grupos funcionales
- Modo de acción de los analgésicos suaves
- Desaparición de los nutrientes
- La diferencia entre grasas saturadas y no saturadas

Puntos fuertes y débiles de los alumnos al abordar cada una de las preguntas concretas

Opción A – Química analítica moderna

Pregunta 1

(a) La mayoría obtuvo un punto. Las técnicas analíticas que indicaron con más frecuencia para el propósito adecuado fueron la espectroscopía de absorción atómica y la resonancia magnética nuclear.

(b) En general, las respuestas demostraron comprensión de la relación entre los espectros y las transiciones electrónicas. Algunos alumnos no mencionaron que los espectros de emisión se obtienen de la muestra excitada.

Pregunta 2

(a) Respondieron bien esta pregunta. Un número reducido de alumnos mezcló las fases móvil y estacionaria, y algunos sugirieron incorrectamente que el ácido sulfúrico era la fase móvil.

(b) La mayoría obtuvo el punto. La respuesta más habitual fue que la TLC era más rápida que la cromatografía en papel.

(c)(i) Respondieron muy bien. Muchos alumnos usaron un número inapropiado de cifras significativas para calcular los valores de R_f , pero en esta ocasión no se les penalizó.

(c)(ii) En general, respondieron bien. Algunos alumnos relacionaron adecuadamente la solubilidad del compuesto B con su polaridad.

Pregunta 3

(a) La mayoría obtuvo este punto por identificar los enlaces responsables de las absorciones.

(b) Alrededor de la mitad de los alumnos fue capaz de analizar la curva de integración correctamente y dedujo que se trataba de un grupo metilo.

(c) En general, respondieron bien. Sin embargo, un número reducido de alumnos aún olvidan incluir la carga positiva en los fragmentos del espectro de masas.

(b) Alrededor de un tercio fue capaz de deducir la fórmula estructural correcta de X basándose en la evidencia presentada.

(e)(i) Solo algunos dedujeron la estructura correcta del isómero Y.

(e)(ii) Alrededor de la mitad predijo una diferencia razonable entre el espectro de RMN de ^1H de X e Y.

(f)(i) Más de la mitad fue capaz de deducir la fórmula molecular a partir del nombre y por ello calcular correctamente el valor de m/z para el pico del ion molecular.

(f)(ii) Más de la mitad dedujo correctamente el número de ambientes químicos en el espectro de RMN de ^1H del ácido 3-metilbutanoico.

Opción B – Bioquímica humana

Pregunta 4

(a) Casi todos los alumnos relacionaron la pasta con la energía.

(b)(i) Sólo unos cuantos supieron dibujar la estructura lineal de la fructosa.

(b) (ii) Alrededor de la cuarta parte de los alumnos fue capaz de dibujar la estructura de anillo de cinco miembros de la -fructosa. Muchos se orientaron buscando la estructura de la sacarosa del Cuadernillo de datos. Un error habitual fue omitir el $-\text{OH}$ en la posición del enlace glicosídico en la sacarosa.

(c)(i) La mayoría fue capaz de marcar con un círculo el enlace glicosídico, aunque se esperaba que el círculo incluyera los dos átomos de carbono también.

(c)(ii) La mayoría identificó que la -glucosa es el azúcar presente en la sacarosa y la maltosa.

(c)(iii) Menos de la tercera parte fue capaz de dar dos diferencias válidas entre las

estructuras de la lactosa y la maltosa. La respuesta más habitual fue que la lactosa contiene galactosa en lugar de glucosa.

Pregunta 5

(a)(i) Alrededor de la mitad pudo definir correctamente *índice de yodo*. Otros tenían la idea correcta pero escribieron respuestas imprecisas.

(a)(ii) Alrededor de la mitad obtuvo el número de moles de yodo que reaccionaba y obtuvo el punto. Un número menor fue capaz de calcular el número de enlaces dobles en el ácido graso.

b)(i) Casi todos los alumnos fueron capaces de dibujar la estructura de la glicerina.

(b)(ii) Alrededor de la mitad reconoció el grupo funcional en un triglicérido como éster, y más de la mitad reconoció que el agua era el otro producto que se formaba.

(c) Fue una pregunta que discriminó. Solo algunos alumnos fueron capaces de deducir la estructura del diglicérido y fueron menos los que reconocieron que el otro producto era ácido esteárico.

(d) Muchos alumnos obtuvieron un punto por indicar que las grasas contienen menos oxígeno o que están menos oxidadas que los hidratos de carbono, pero fueron incapaces de obtener el segundo punto.

Pregunta 6

Generalmente respondieron bien, pero algunos identificaron efectos secundarios generales de los esteroides anabólicos, en lugar de aquellos específicos de los hombres.

a) Respondieron bastante bien. Muchos alumnos mencionaron el esqueleto esteroideo.

(c) La mayoría omitió el grupo funcional alqueno en ambas, la testosterona y la progesterona, obteniendo así solo uno de los dos puntos posibles.

Opción C – Química en la industria y la tecnología

Pregunta 7

(a)(i) Muchos comprendieron los principios de la producción de aluminio y el rol de la criolita, aunque no siempre lograron indicar los principios con precisión como para obtener los primeros dos puntos, pero muchos alumnos mostraron que la escritura de semiecuaciones correctas en los electrodos correctos era su punto débil.

(a)(ii) Alrededor de la mitad fue capaz de indicar que en aquellos tiempos no se disponía de electricidad.

(b)(i) Más de la mitad fue capaz de dar una ventaja de usar una aleación en lugar del metal puro. Un número reducido mencionó erróneamente que las aleaciones son menos

quebradizas que los metales puros.

(b)(ii) Algunos hicieron sugerencias sensatas que se centraron principalmente en la importancia de hallar un metal de baja densidad.

a) Respondieron bastante bien. No demasiados discutieron sobre el impacto de la purificación de la bauxita o su minería. Los alumnos se centraron en el impacto de la generación de gran cantidad de electricidad y el calentamiento global.

Pregunta 8

(a)(i) Aun los alumnos mejor preparados respondieron mal. Muy pocos dieron ecuaciones correctas para las reacciones que se producen en los electrodos de una batería de plomo-ácido.

(a)(ii) También respondieron mal esta parte de la pregunta en la que pocos obtuvieron uno de los dos puntos posibles.

(b) Muchos obtuvieron por lo menos un punto, pero muchas de las respuestas solo reflejaron comprensión superficial de las pilas de combustible y las baterías de plomo-ácido. Bastantes alumnos aun no satisfacen los requisitos del término de examen "comparar" que requiere que se haga referencia a ambos ítems en todos los términos de la comparación.

Pregunta 9

(a) Apenas la tercera parte de los alumnos fue capaz de obtener ambos puntos por escribir una ecuación ajustada que produjera octano y eteno. Otros obtuvieron un punto por no ajustar la ecuación.

(b)(i) Menos de la mitad dio dos propiedades físicas que fueran distintas en el LDPE y el HDPE.

(b) (ii) Un pequeño número de alumnos atribuyó la diferencia a la ramificación de las cadenas.

(c) La mayor parte de las respuestas fueron insatisfactorias por no reconocer el valor de los productos del craqueo para la industria petroquímica.

Opción D – Medicinas y drogas

Pregunta 10

(a) La mayoría respondió muy bien, reconociendo que el ácido del estómago es ácido clorhídrico y que es un ácido fuerte.

(b) Sorprendentemente, apenas la mitad reconoció que la reacción con algunos antiácidos es una reacción de neutralización y pocos dieron una ecuación iónica correcta para la reacción.

(c) Fue una pregunta que discriminó. Solo los mejor preparados fueron capaces de

identificar los productos correctos obteniendo así un punto, y muy pocos fueron capaces de añadir los símbolos de estado correctos y ajustar la ecuación. Los fallos habituales fueron escribir símbolos de estado sólido para los productos salinos y escribir mal la fórmula del cloruro de aluminio, como $AlCl_2$. Algunos obtuvieron hidróxido de aluminio como producto.

(d)(i) Alrededor de la tercera parte relacionó los agentes antiespumantes con el propósito de evitar los gases. Un número igual confundió su uso con la prevención del ardor.

(ii) Pocos dieron un agente antiespumante correcto. Algunos los confundieron con los alginatos que se usan para evitar el ardor.

Pregunta 11

(a) A pesar de que muchos obtuvieron el punto, algunas de las descripciones sobre el funcionamiento de los analgésicos suaves fueron difusas y/o inexactas.

(b)(i) Pocos obtuvieron el punto aquí. Con mucha frecuencia las respuestas atribuían la solubilidad a la presencia de calcio.

(b)(ii) Una pregunta con alto grado de discriminación. Un buen número de alumnos ignoró que se pedía una ecuación iónica. Los que intentaron escribir una, fundamentalmente no dieron los productos correctos.

(c)(i) Muchas respuestas correctas. Un número reducido indicó "benceno" sin especificar "anillo" y no obtuvo el punto. Otra falta fue usar la palabra "esther" y no quedó claro si se referían a un "éster" o a un "éter".

(c)(ii) Respondieron bien esta pregunta.

(c)(iii) Un buen número de alumnos obtuvo por lo menos un punto, con frecuencia como resultado de indicar una ventaja a corto plazo y una a largo plazo de usar codeína.

Pregunta 12

(a) En general respondieron bien. Algunos fueron incapaces de dar ejemplos de los diferentes métodos de administración de drogas. Otro fallo habitual fue indicar inhalación cuando se mencionaba en el enunciado de la pregunta.

(b) En general respondieron bien.

(c) Muchas respuestas correctas en las que con más frecuencia se refirieron a la mayor polaridad en lugar de referirse al enlace de hidrógeno.

Opción E – Química ambiental

Pregunta 13

(a) Respondieron bien.

(b) La mayoría obtuvo por lo menos un punto y el convertidor catalítico y el motor de combustión fueron muy populares. Un error habitual fue sugerir los motores de combustión de gasóleo, que ya son de mezcla pobre. Muy pocos demostraron conocer las trampas para hollín o el gasóleo bajo en azufre.

(c) Muchos alumnos dieron por lo menos una fuente antropogénica de dióxido de azufre gaseoso y algunos dieron dos fuentes por lo que obtuvieron ambos puntos.

Pregunta 14

Algunos relacionaron el efecto con el agua de las nubes y su acción como gas de invernadero. Muchos respondieron de tal forma que se notaba que desconocían que se producía después de la puesta de sol. Algunas de las descripciones del efecto invernadero carecían de los detalles que se pedían en el esquema de puntuación.

Pregunta 15

(a) Muchas respuestas correctas. Algunos simplificaron demasiado el término como si se tratara de lluvia ácida.

(b) A pesar de que hubo muchas respuestas correctas, es preocupante que varios alumnos usaran fórmulas incorrectas para sustancias comunes (como N en lugar de N_2) y algunos no ajustaron sus ecuaciones.

(c) La mayoría se dio cuenta de que el ácido reaccionaría con el carbonato debilitando el caparazón y por ello obtuvieron por lo menos un punto. Un número menor de alumnos obtuvo el segundo punto. Algunos perdieron el segundo punto por usar un ácido que no se encuentra en los depósitos ácidos o por escribir mal la fórmula de la sal que se produce.

Pregunta 16

(a)(i) La mayoría respondió bien.

(ii) Muchos estudiantes indicaron formas válidas de minimizar el agotamiento de nutrientes.

(b) Bastantes obtuvieron por lo menos un punto pero en ocasiones la calidad de las respuestas estuvo por debajo de las expectativas. Algunos alumnos demostraron confusión con respecto a si el agua de riego lavaba las sales y o si las introducía en la capa superior del suelo. Para clarificar el concepto a los estudiantes es beneficioso explicarles que el agua de riego y las sales disueltas en ellas permanecen en la capa superior del suelo debido al drenaje insuficiente.

(c) Mejores respuestas que en sesiones previas.

Opción F – Química de los alimentos

Pregunta 17

(a) Muchas buenas respuestas que diferenciaron entre alimento y nutriente.

(b) Respondieron bien y la mayoría obtuvo dos puntos. El error más frecuente fue no reconocer OHC- como aldehído.

(c) La mayoría diferenció las grasas saturadas de las insaturadas correctamente.

(d)(i) En general, dieron bien el catalizador, pero solo los mejor preparados fueron capaces de dar la fórmula estructural. Algunos dieron el producto saturado por no tener en cuenta la palabra "parcial" del enunciado.

(d)(ii) Respondieron bastante bien.

(d) (ii) Otra pregunta que respondieron mejor que en sesiones previas. Muchos relacionaron las grasas *trans* con el colesterol LDL.

(d) (iv) Fue una pregunta que discriminó. Solo algunos reconocieron que el compuesto era un hidrato de carbono.

Pregunta 18

(a) Muchas respuestas correctas. Los estudiantes que no puntuaron, con frecuencia no relacionaron los antioxidantes con la disminución de las velocidades de oxidación.

(b)(i) La mayoría dio correctamente alimentos que contienen selenio y β - caroteno, las respuestas más populares fueron pescado y zanahorias.

(b) (ii) La mayoría fue capaz de nombrar un grupo funcional presente en ambos conservantes.

(b) (iii) Menos de la mitad describió correctamente un radical libre. También hubo muchas respuestas confusas.

(b) (iv) La mayoría logró describir la rancidez.

Pregunta 19

(a) Más de la mitad fue capaz de diferenciar entre un colorante y un pigmento en términos de solubilidad. Algunos no mencionaron el solvente y perdieron el punto.

(b)(i) Fue una pregunta que discriminó. Los mejor preparados relacionaron la toxicidad de la formación de la vitamina A en el cuerpo debido a su solubilidad en grasas.

(b) (ii) Respondieron bastante bien esta pregunta. Muchos pudieron identificar los colores absorbidos y los colores complementarios que se observan.

Opción G – Química orgánica avanzada

Pregunta 20

(a) A pesar de que era una pregunta sencilla, la mayoría solo fue capaz de obtener un punto

de los tres posibles por la descripción de la estructura del benceno.

(b) Respondieron bien, pero algunos dieron evidencias físicas en lugar de químicas y no obtuvieron el punto. La respuesta más popular fue la tendencia a sufrir reacciones de sustitución.

Pregunta 21

(a)(i) Muchos alumnos dieron el producto correcto.

(a) (ii) La mayoría reconoció el tipo de reacción.

(a) (ii) Solo los mejor preparados reconocieron que el ácido sulfúrico también actuaría como agente oxidante. La respuesta incorrecta más habitual se basaba en el número de protones cedido por cada ácido.

(b) Apenas la mitad de los alumnos obtuvo los puntos. Algunos no obtuvieron el punto por la explicación, y varios indicaron que el 1-butanol era el ácido más fuerte.

Pregunta 22

(a)(i) La mayoría respondió muy bien.

(a) (ii) Se ha observado una mejoría en los dibujos de los mecanismos, pero para muchos, sigue resultando difícil. Algunos obtuvieron la puntuación máxima de tres puntos por el mecanismo. Uno de los errores habituales fue dibujar la flecha curva desde el H hacia el doble enlace en la etapa uno, y otro fue omitir el comienzo de la flecha curva desde el par solitario o la carga negativa del yoduro en la segunda etapa. La mayoría obtuvo el punto por el carbocatión intermediario.

(a) (ii) Muchos alumnos reconocieron que el carbocatión secundario era más estable que el carbocatión primario, pero no lo explicaron en función del efecto donante de electrones de los grupos alquilo y por ello no obtuvieron el punto.

(b)(i) Respondieron mal esta pregunta.

(b) (ii) Mejores respuestas que en sesiones anteriores. Muchos indicaron que la reacción se debía llevar a cabo en condiciones anhidras.

(b) (iii) Solo los mejor preparados obtuvieron el primer punto, mientras que bastantes fueron capaces de indicar que se trataba de un alcohol a pesar de no haber mostrado la estructura correcta.

(b) (iv) Muchas buenas respuestas.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

Es preciso que se utilice el tiempo recomendado a la enseñanza de las opciones (15 horas de enseñanza para cada una de las opciones, además del tiempo dedicado a las actividades de laboratorio). Los alumnos que estudian una opción por su cuenta no alcanzan la profundidad que se requiere en sus respuestas.

Refiérase al material del tronco común durante la enseñanza de las opciones para aclarar los fundamentos químicos.

Aliente a los alumnos a dar detalles específicos y a evitar respuestas generales.

Insista en las explicaciones minuciosas a lo largo de todo el curso. Esto ayuda a lograr una comprensión más profunda por parte del alumno y les da más oportunidades de cumplir con todos los requisitos del esquema de puntuación.

Recomiende a los alumnos el uso de la terminología correcta tanto como les sea posible.

Proporciónales múltiples oportunidades para practicar la escritura de ecuaciones ajustadas, con símbolos de estado y deducir ecuaciones iónicas.

Los alumnos que estudien la opción B deben tener la oportunidad de dibujar estructuras y practicar la unión de monómeros para formar uniones peptídicas, glicosídicas y éster y también practicar la ruptura de los enlaces.

Prestar atención a los términos de examen. En especial, el término de examen comparar requiere que se mencionen ambos ítems en cada punto de la comparación.

Algunos alumnos escriben más de una respuesta esperando que los examinadores elijan la respuesta correcta. Esto no se recomienda porque una respuesta correcta seguida de una incorrecta anula la puntuación de la pregunta.