

Química

Bandas de calificación

Nivel Superior

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-16	17-31	32-44	45-55	56-66	67-77	78-100

Nivel Medio

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-16	17-29	30-40	41-52	53-65	66-76	77-100

Evaluación interna del Nivel Superior y el Nivel Medio

Bandas de calificación del componente del Nivel Superior

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

Bandas de calificación del componente del Nivel Medio

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

Los moderadores informaron que el ámbito y la adecuación del trabajo entregado en noviembre de 2013 fue similar al de sesiones previas, reflejando que este modelo de evaluación lleva vigente durante cinco sesiones de noviembre y es evidente que una proporción significativa de profesores ha alcanzado un nivel satisfactorio de competencia y seguridad en el diseño de programas de trabajos prácticos y aplicó satisfactoriamente los criterios.

Generalmente, los colegios presentaron bien las muestras y la mayoría de los profesores remitió información usando la notación c , p , n o bien 2, 1, 0 y una buena proporción de ellos envió por lo menos algún comentario escrito para justificar sus notas. La puntuación obtenida en la evaluación interna benefició a la mayoría de los alumnos en la calificación final, aún en aquellos casos en los que las notas de los profesores no fueron totalmente respaldadas por el equipo de moderadores.

Una importante minoría de colegios envió evaluaciones para Diseño que eran ejercicios meramente teóricos que no tenían continuación experimental. A pesar de que la normativa lo permite, se considera que esta práctica empobrece los logros, puesto que los alumnos raramente diseñan el proceso con suficiente detalle a menos puedan acceder a los aparatos y materiales por sí mismos.

En comparación con sesiones anteriores, fue grato apreciar que ha disminuido la cantidad de colegios en los que los alumnos eligen las mismas variables y diseñan procedimientos casi idénticos. A pesar de ello, fue preocupante que algunos colegios llevaran a cabo dos evaluaciones de Diseño en la misma área limitada del programa, habitualmente cinética. Los estudiantes fundamentalmente utilizaron el mismo diseño dos veces con el único cambio de la variable independiente. Esto se trasladó a CE donde los alumnos en algunos casos reprodujeron palabra por palabra la misma evaluación de causas de error y sugerencias de modificación. A pesar de que no se trata estrictamente de plagio, puesto que es el propio trabajo original del estudiante, es evidente que constituye una mala práctica de evaluación y los profesores deberían impedirlo. En este caso se recomienda asegurarse de que los estudiantes presentan dos tareas de Diseño relacionadas con diferentes áreas del programa.

Las tareas que se evaluaron para Obtención y procesamiento de datos han mejorado significativamente durante el ciclo del modelo de evaluación actual. Ya no se ve el gran número de tareas no cuantitativas inapropiadas ni profesores que proporcionen a los estudiantes tablas para datos y guías por pasos para resolver los cálculos. El aspecto pendiente, quizás, es que gran parte del procesamiento de datos es bastante simple, como realizar una sencilla media.

La extensión de los informes de los estudiantes de algunos colegios es excesiva, y casi nunca este hecho tiene buen efecto sobre la claridad de comunicación. Los alumnos usan la función de cortar y pegar para reproducir páginas de procedimiento cuando solo cambian el valor de una variable. Asimismo, presentan páginas casi idénticas para procesamiento de datos de cada ensayo en los que solo se aprecia un cálculo completo y en tal caso hubiera bastado presentar una tabla resumen.

Desempeño de los alumnos con relación a cada criterio

Diseño

El nivel de cumplimiento de este criterio fue bueno, siempre que les proporcionaran las tareas apropiadas. Muchos fueron capaces de obtener “completamente” en el primer aspecto por expresar una pregunta de investigación e identificar variables relevantes. En pocas ocasiones confundieron las

clases de variables. Un fallo habitual fue identificar erróneamente la variable dependiente como la cantidad derivada (p. ej. 'velocidad de reacción' o 'entalpía de reacción') en lugar de la variable real medida, como ser el tiempo necesario para la producción de un determinado volumen de gas o el aumento de temperatura de una mezcla reaccionante. También, en muchos casos, se calificó acertadamente como "completamente" el tercer aspecto que se refiere al diseño de un experimento que genere suficiente cantidad de datos, en el que muchos planificaron repeticiones u obtuvieron por lo menos cinco puntos para el análisis gráfico.

Sistemáticamente, el aspecto 2 es el más exigente de este criterio y el logro parcial fue el más frecuente. Hubo dos fallos frecuentes.

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. Por ejemplo, si en una investigación de cinética se indica que la temperatura es una variable a controlar, es preciso controlar la temperatura de la mezcla de reacción (y no la del ambiente, como se hizo con frecuencia) mediante un baño de agua o por lo menos con un termómetro o una sonda. Desafortunadamente, continúan sugiriendo el aire acondicionado como método para controlar de temperatura de una reacción y esto demuestra que los alumnos no aprecian la diferencia entre las condiciones atmosféricas y las condiciones de reacción.

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 el diseño se debe comunicar con los detalles suficientes como para que el experimento se pueda reproducir si se desea.

Obtención y procesamiento de datos

El desempeño en este criterio estuvo en línea con el del último año y fue generalmente alto. Los casos en los que se desempeñaron mal, se relacionaron frecuentemente 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 procesamiento cuantitativo más profundo o incluso representar un inapropiado gráfico de barras.

En los casos en los que registraron datos brutos, la mayoría incluyó las incertidumbres y los datos cualitativos relevantes, por ello, en muchos casos satisficieron bien el Aspecto 1. La mayoría procesó los datos para el Aspecto 2 por lo menos de forma parcial y generalmente por medio de cálculos numéricos satisfactorios. Relativamente pocos alumnos presentaron trabajos en los que hubieran determinado un resultado cuantitativo mediante procesamiento gráfico de los datos para hallar el gradiente o la intersección por extrapolación.

La mayoría de los alumnos calculó la propagación de incertidumbres en los datos brutos y aunque fallaron, la mayoría de los intentos obtuvo algún crédito. Por favor, tenga en cuenta que la puntuación por la propagación de incertidumbres se ciñe al Aspecto 3 de OPD a modo de discriminante entre los descriptores parcialmente y completamente.

Cuando se evalúa la presentación de los datos procesados en análisis gráfico, un factor a considerar es la línea de ajuste. Muchos alumnos no usaron adecuadamente la función de línea de tendencia de Excel para construir líneas que eran cualquier cosa menos líneas de ajuste.

Las investigaciones evaluadas para OPD que usen registradores de datos deben seguir la guía de la asignatura (Uso de TIC, pág. 32-35) En ocasiones la aportación individual real no fue clara, mientras que en otros gráficos los datos se podrían calificar de brutos en lugar de procesados.

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, la mayoría comparó sus resultados con los valores publicados siempre que fue posible. Sin embargo, solo una minoría fue capaz de establecer si la desviación de sus resultados experimentales respecto de los valores publicados se explicaba solo por el error aleatorio calculado o si también indicaba la presencia de errores sistemáticos. Por ello, lo más frecuente es que obtuvieran el logro Parcial.

Un problema para los profesores es cómo evaluar este aspecto cuando la investigación no implica la determinación de una cantidad que se pueda comparar con la literatura y un porcentaje de error calculado, 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 alumnos identificaron un buen número de limitaciones procedimentales relevantes o aspectos débiles, aunque pocos fueron capaces de comentar acerca de la dirección e importancia relativa de la fuente de error, hecho que limitó el cumplimiento a Parcial en muchos casos. En la evaluación final del Aspecto 3, muchos ofrecieron algunas sugerencias claras y relevantes para mejorar la investigación, aunque una destacable minoría solo fue capaz de proponer modificaciones simplistas o superficiales como realizar más repeticiones o utilizar aparatos más precisos.

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 a futuros alumnos

Los profesores deben proponer preguntas abiertas para facilitar la evaluación de Diseño y deben esforzarse porque se produzca una variedad de Diseños.

Los profesores deben procurar brindar a sus estudiantes la oportunidad de llevar a cabo la fase práctica asociada a sus investigaciones de diseño.

Las dos puntuaciones más elevadas por criterio de cada alumno deben provenir de dos tipos de tareas diferente. Los alumnos no deben recibir doble recompensa por diseños o tareas de procesamiento de datos o evaluaciones muy similares.

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 alumnos 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.

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 alumnos 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.

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.

Se debe llevar a cabo la estandarización interna cuando más de un profesor imparte la asignatura.

Prueba 1 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-10	11-16	17-23	24-27	28-31	32-35	36-40

Comentarios generales

1679 alumnos remitieron esta prueba.

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 33 encuestados (de 267 colegios).

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	Nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
0	2	26	3	1

Pertinencia de la prueba

	Demasiado fácil	Adecuada	Demasiado difícil
Nivel de la prueba	0	32	1

	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Claridad de expresión	0	1	3	13	13	3
Presentación de la prueba	0	0	3	11	13	6

Los encuestados, en general comentaron favorablemente. En un grupo de comentarios la calificaron “prueba excelente y justa en la que los alumnos fueron capaces de demostrar su comprensión. Hubo un buen balance de preguntas y el encuadre de las preguntas fue tal, que cualquier alumno medio pudo interpretarlas. La presentación del examen fue buena y la redacción estuvo bien ajustada entre la terminología química y el uso real.”

Un encuestado dijo que “muchas preguntas fueron levemente más difíciles de lo habitual, añadiendo dificultad a una prueba bastante más difícil de lo habitual”. Esto no se reflejó en el desempeño de los alumnos cuya media subió más de 1,0 punto. En realidad, el % de alumnos que obtuvieron 39 puntos se triplicó desde noviembre de 2012, mientras que los que subieron hasta los 40 puntos aumentó más de cinco veces.

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

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responden cada pregunta correctamente) osciló entre el 97,62% y el 37,76% (en comparación con noviembre de 2012 que osciló entre el 90,52% y 36,56%). 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 0,72 y 0,04 (en noviembre de 2012 osciló entre 0,74 y 0,10), a mayor valor, mejor discriminación.

Se realizaron comentarios sobre las siguientes preguntas en particular:

Pregunta 11

Un encuestado comentó que el monóxido de carbono, CO, no es polar. En realidad, tiene un momento dipolar de 0,11D y existe una diferencia de electronegatividad de 0,8. Más del 82% de los alumnos dieron la respuesta correcta.

Pregunta 13

Pensaron que fue un ejemplo difícil para “controlar la comprensión de los alumnos sobre hibridación y tipos de enlaces”. Este tipo de pregunta no es nueva y el 79% de los alumnos la respondió correctamente. Todo lo que el alumno necesita hacer es contar el número de enlaces .

Pregunta 14

Los que no habían estudiado la opción G para la prueba 3, pensaron que esta era una pregunta complicada puesto que es posible que tuvieran menos idea sobre la hibridación en el anillo bencénico. Esto se debió cubrir en los temas 14.2.2 y 14.3.1. Fue una de las preguntas más duras, a pesar de ello, el 68,20% dio la respuesta correcta. La respuesta “B” fue la siguiente respuesta más frecuente, presumiblemente porque los alumnos olvidaron el átomo de hidrógeno en el carbono X.

Pregunta 16

Esta fue una pregunta frecuente en el nivel medio en la que preocupó el uso de notación algebraica en lugar de la notación numérica real. La notación algebraica se usa desde noviembre de 2010, por eso los alumnos deben estar familiarizados con este tipo de pregunta.

Mientras que un comentario de un encuestado del NS estuvo de acuerdo con esta opinión, otro dijo que era “bueno usar letras para representar números”. En este caso, fue la quinta pregunta más fácil; casi el 91% de los alumnos dio la respuesta correcta y menos del 6% dio la B.

Pregunta 17

Pensaron que esta pregunta fue “ambigua puesto que la energía de red se puede definir como proceso exotérmico o endotérmico”. Los alumnos deben familiarizarse con la idea de la energía de red como proceso endotérmico puesto que así se describe en el Cuadernillo de datos del IB. Una pregunta similar se incluyó en mayo de 2011, TZ2.

Esta fue la cuarta pregunta más difícil, el 55,81% la respondió correctamente. Las otras respuestas A, C y B se distribuyeron equitativamente (en ese orden).

Pregunta 22

Se consideró como “exigente (les hace pensar), pero buena”. Fue la sexta pregunta más difícil y el 63% la respondió bien. El error más frecuente fue no percatarse de que la ecuación de la reacción total es correcta.

Pregunta 28

Pensaron que fue “buena para mezclar los tipos de datos, pK_a y K_a ”. Fue la quinta pregunta más difícil (60,81% de respuestas correctas) y eligieron equitativamente las respuestas incorrectas.

Pregunta 34

Hubo cuatro comentarios sobre esta pregunta, más que sobre las otras, ciertamente, fue la segunda pregunta más difícil (justo debajo del 46% de respuestas correctas).

Opinaron que fue una pregunta dura pero justa. Los alumnos han estudiado la electrólisis de solución acuosa de cloruro de sodio (19.2.1), por eso se esperaría que transfirieran esa comprensión al cloruro de potasio acuoso. Se produce cloro gaseoso en el ánodo, pero bastante se desprendería como gas en lugar de causar acidez para neutralizar los iones hidróxido que se forman alrededor del cátodo.

Pregunta 35

Un encuestado comentó que “muy pocos libros de texto específicos del IB destacan la prioridad de nomenclatura de los grupos funcionales”. Fue la séptima pregunta más difícil; casi el 65% dio la respuesta correcta y cerca del 28% optó por la A (como se esperaba).

Prueba 1 del Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-7	8-10	11-14	15-18	19-22	23-26	27-30

Comentarios generales

1173 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 30 encuestados (de 196 colegios).

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	Nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
0	3	23	4	0

Pertinencia de la prueba

	Demasiado fácil	Adecuada	Demasiado difícil
Nivel de la prueba	0	29	1

	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Claridad de expresión	0	0	5	9	14	2
Presentación de la prueba	0	0	4	9	13	4

Comentarios generales

- Pensaron que la prueba fue “una prueba buena para los alumnos básicos del NM”
- La prueba “fue escrita con claridad, con preguntas que evalúan el conocimiento que un alumno del NM debería haber adquirido – y no hubo preguntas complejas ni retorcidas”.
- “Las preguntas fueron claras y presentadas de forma fácil de comprender. El contenido de la prueba fue de nivel similar al del año pasado, pero hubo más preguntas orientadas al NS.”

Aunque pudo haber cierta percepción de que hubo más preguntas del “tipo NS”, esto no es lo que mostraron las estadísticas. No hubo preguntas que menos del 40% de los alumnos respondieran correctamente. (En noviembre de 2012, hubo cuatro por debajo de este nivel) Además, la nota media aumentó desde noviembre de 2012 (y noviembre de 2011) y el número de alumnos que obtuvieron 28, 29 y 30 puntos fue considerable.

- Otro comentario sobre las preguntas 4 y 7 fue que requerían “muy cuidadosa lectura de los detalles menores” Los examinadores recomiendan a los alumnos que lean *todas* las preguntas muy cuidadosamente.
- También hubo un comentario sobre el hecho de que dado el número de preguntas que requerían análisis matemático, los alumnos necesitarían más tiempo. La Química es una ciencia cuantitativa y por ello se espera que los alumnos sean capaces de resolver cálculos sencillos.

Es interesante destacar que el % de alumnos que obtuvieron 28 puntos aumentó en casi el 50% respecto a la sección de Noviembre de 2012, los que obtuvieron 29 fue más del doble y casi se triplicó el de los que obtuvieron 30.

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

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responden cada pregunta correctamente) osciló entre el 95,54% y el 40,32% (en comparación, en noviembre de 2012 osciló entre 92,28% y 23,59%).

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 0,64 y 0,10 (en noviembre de 2012 osciló entre 0,64 y 0,14), a mayor valor, mejor discriminación.

Se realizaron comentarios sobre las siguientes preguntas individuales:

Pregunta 5

Hubo cierta preocupación de que, en la parte matemática, las cantidades dadas fueran demasiado difíciles. Aunque quizás se pudo haber simplificado a $7,1 \text{ g}$ y 142 g mol^{-1} , casi el 57% dio la respuesta correcta, la siguiente más frecuente fue la A (casi 25%) en la que el cálculo de la concentración era incorrecto.

Pregunta 13

Un encuestado del NS comentó que el monóxido de carbono, CO, no es polar. En realidad, tiene un momento dipolar de 0,11D y existe una diferencia de electronegatividad de 0,8. Casi el 68% dio la respuesta correcta. La siguiente respuesta más popular fue la B (13%), por eso en este caso quizás se trató de una confusión.

Pregunta 16

Hubo cierta preocupación sobre el uso de notación algebraica en lugar de los datos numéricos reales. Esta notación se ha usado desde noviembre de 2010, por ello los alumnos deberían estar familiarizados con este tipo de pregunta. (En realidad, en algunos G2, del pasado sugirieron que sería mejor usar notación algebraica) En esta ocasión, fue la sexta pregunta más fácil; más del 81% dio la respuesta correcta y el 9% dio la B.

Pregunta 17

Hubo cierta preocupación sobre el uso de la palabra “puede” en el enunciado de la pregunta. La palabra se usó para hacer referencia a las reacciones en general. No parece haber causado problemas a los alumnos; fue la séptima pregunta más fácil, el 80% la respondió correctamente.

Pregunta 18

Un encuestado comentó que “es más difícil debido al uso de símbolos algebraicos”. Esta fue la cuarta pregunta más fácil. El 84% la respondió correctamente.

Prueba 2 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-12	13-25	26-35	36-45	46-56	57-66	67-90

Comentarios generales

Percibieron la prueba como significativamente más difícil que la del año anterior, con menos puntos que dependen de la memoria fáctica y más de aplicación de conceptos químicos a situaciones poco conocidas. Esto no pareció perturbar a los alumnos capaces, pero los menos preparados para preguntas difíciles en condiciones de examen quizás se sintieron intimidados por la prueba y no se desempeñaron bien ni siquiera en las secciones más fáciles. Otro factor fue que los alumnos con frecuencia perdieron puntos por no leer cuidadosamente lo que se pedía en la pregunta. En la sección B, el número de alumnos que respondieron las diferentes preguntas pareció ser bastante parejo, indicando que percibieron que su dificultad era comparable. En su totalidad, la prueba originó una distribución pareja entre cerca de 20% y 80%, hecho que facilitó la discriminación entre los distintos niveles alcanzados.

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

Frecuentemente, los alumnos no dieron suficientes detalles específicos ni emplearon el vocabulario correcto en las explicaciones. Otros aspectos que han causado dificultades han sido los siguientes:

- Propagación de incertidumbres
- Enlaces deslocalizados
- Aplicación de la TRPEV para determinar la forma de moléculas desconocidas.
- Uso de valores de E^\ominus
- Combinar semiecuaciones
- Funcionamiento del polarímetro

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

En general, los estudiantes parecieron desempeñarse mejor en tareas que implicaran simple memoria de datos fácticos. Otros ejemplos específicos de áreas en las que los alumnos estuvieron bien preparados fueron:

- Reactivos y condiciones para la oxidación de alcoholes
- Reconocimiento de si un enlace es iónico o covalente
- Ligandos y sus enlaces con cationes
- Insertar coeficientes para ajustar una ecuación no ajustada
- Correspondencia entre ΔS y grado de desorden
- Correlación entre orden de enlace y longitud de enlace

- Predicción de la polaridad a partir de la geometría molecular
- Uso de números de oxidación y ganancia/pérdida de electrones para identificar oxidación y reducción
- Semejanzas entre elementos de la tabla periódica
- Uso del punto de semiequivalencia para determinar pK_a
- Identificación de intermediarios orgánicos

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

Pregunta 1

Esta pregunta exploraba conceptos químicos básicos en el contexto de situaciones prácticas. A pesar de que es una práctica que se realiza frecuentemente durante el curso, ninguna de las preguntas dependía de conocimientos previos. La habilidad de los alumnos para interpretar la información dada para responder a los apartados (a) a (c) varió significativamente, pero muy pocos pudieron llevar a cabo la propagación de incertidumbres que se requería en el apartado (d). Un número alentador de alumnos fue capaz de calcular la velocidad requerida en el apartado (e). Sorprendió cuántos alumnos, a pesar de ser incapaces de identificar los ejes en el gráfico de Arrhenius del apartado (f), aún fueron capaces de interpretarlo correctamente para calcular la energía de activación. El apartado (a) fue deliberadamente abierto y consiguió un número de respuestas interesantes, aunque frecuentemente los ensayos propuestos en realidad no confirmarían las hipótesis que se sugerían.

Pregunta 2

Frecuentemente, respondieron bien esta pregunta en la que muchos alumnos obtuvieron buena puntuación. Un error habitual fue identificar en enlace del polímero en lugar del tipo de polimerización.

Pregunta 3

Fue inquietante que tantos alumnos de Química del NS (más del 50%) no supieran la fórmula del ion nitrato. Además, muchos dieron el tipo de enlace presente entre los iones en lugar de la naturaleza de la fuerza que se pedía, aunque casi todos pudieron identificar correctamente los átomos unidos de forma covalente. Casi nadie pudo explicar la deslocalización en términos de solapamiento de orbitales p, o la extensión de un π -enlace, más allá de dos átomos, aunque sabían mejor su efecto sobre la estructura y estabilidad. En el apartado (c) que controlaba el objetivo 8 del programa, la mayoría fue capaz de obtener alguno de los puntos disponibles por la contaminación atmosférica debida a los óxidos de nitrógeno. Inevitablemente, debido a cierto solapamiento de los enunciados de evaluación, estos conceptos serían más conocidos por los alumnos que estudiaran la opción de Química ambiental, pero indudablemente el estudio de otras opciones ayudaría en otras áreas, como en el caso de Química orgánica.

Pregunta 4

Muy pocos alumnos fueron capaces de interpretar la estructura electrónica del manganeso a partir de sus estados de oxidación, aunque casi todos sabían el término “ligando” y la naturaleza de su enlace con los iones metálicos. Parecieron memorizar bien las propiedades generales de los metales de transición, aun cuando no siempre las aplicaron correctamente. Generalmente, conocían bien el desdoblamiento del subnivel d, aunque un número preocupante de alumnos creyó que los iones de los metales de transición emiten luz coloreada.

Pregunta 5

La mayoría pudo insertar los coeficientes para ajustar la ecuación y muchos reconocieron la naturaleza benigna de los productos formados. A pesar de que no se dio la estructura de la trinitramida, esto no pareció dificultar el cálculo de la variación de entalpía que se pedía. Sin embargo, un número de alumnos preocupantemente elevado usó las entalpías de enlace para calcular la variación de entalpía en la ecuación del apartado (a) en lugar de la descomposición que se pedía, mucho más fácil, por eso obtuvieron algún punto y se ajustó el esquema de puntuación. Generalmente, abordaron bien las secciones relacionadas con las variaciones de entropía y energía libre, así como también las comparaciones entre las longitudes de los enlaces N-N. Con frecuencia, la predicción de la forma y polaridad de la molécula de trinitramida les resultó difícil, especialmente la explicación de la polaridad de la molécula. Con frecuencia, las explicaciones acerca del efecto de la presión sobre el punto de ebullición en términos de presión de vapor, y el efecto de la temperatura en términos de la energía cinética fueron poco claras.

Pregunta 6

Con frecuencia, escribieron bien la definición requerida y el efecto del ácido sobre el poder oxidante del TiO^{2+} , aunque para algunos resultó difícil, y la mayoría fue capaz de interpretar el cambio en función de los números de oxidación. Muy pocos fueron capaces de usar los valores de E° para predecir si era posible una reacción con otra semicelda y aún menos fueron capaces de combinar las semiecuaciones para obtener una ecuación ajustada para la reacción total. Relativamente pocos alumnos consiguieron obtener la puntuación total en las preguntas relativas a la pila representada, en la que las diferentes partes parecieron tener la misma dificultad. Generalmente, apreciaron bien la naturaleza de los óxidos del periodo 3, aunque con frecuencia expresaron el efecto del pH como, por ejemplo “básico” en lugar de decir que “aumenta”. A pesar de la eficiencia de las plantas modernas, muchos consideraron que la mayor fuente de la contaminación por dióxido de azufre es el proceso de contacto, en lugar de la combustión de carbón y otros combustibles fósiles con “elevado contenido” en azufre. Compararon mal la estructura del dióxido de silicio con los dióxidos de carbono y xenón, con frecuencia la causa fue la falta de conocimiento de la estructura del dióxido de silicio. Sin embargo, muchos fueron capaces de escribir ecuaciones correctas para la reacción entre el tetracloruro de silicio y el agua.

Pregunta 7

La mayoría fue capaz de identificar un elemento del que se esperaran propiedades similares al antimonio e interpretaron bien la reacción entre su fluoruro y el fluoruro de hidrógeno en términos de las teorías ácido-base, aunque casi ninguno se dio cuenta de que el HF actúa como base (para dar H_2F^+) y como ácido (dando F^- que forma complejo con AsF_5). Con frecuencia apreciaron la importancia del enlace hidrógeno-halógeno sobre la fuerza de los haluros de hidrógeno, pero muy pocos parecieron percatarse de que el HF forma enlaces de hidrógeno con el agua mientras que el

HCl no. Muchos alumnos piensan que los ácidos débiles requieren menor volumen de álcali para la neutralización que los ácidos fuertes de igual concentración, aunque la mayoría pudo identificar correctamente un indicador adecuado para la titulación y justificar su elección. La mayoría se dio cuenta de que el ácido sulfúrico era dibásico, reconoció la importancia del pH en la mitad del punto de equivalencia e identificó correctamente HQ como un ácido débil, aunque la justificación les resultó más difícil. Un número considerable obtuvo la puntuación total en el cálculo de pK_a a partir del pH inicial y muchos obtuvieron algunos puntos por el cálculo del pH del sistema tampón.

Pregunta 8

Muchos fueron capaces de recordar los reactivos para la hidratación de un alqueno y reconocieron que el alcohol era terciario y no se oxidaría. Con frecuencia, los enunciados referentes a la actividad óptica fueron imprecisos y revelaron confusión respecto de la quiralidad. Muy pocos fueron capaces de describir correctamente el funcionamiento de un polarímetro, especialmente la segunda capa rotatoria polarizada, y con frecuencia dibujaron la estructura del 2-metil-2-butanol en lugar de la de su isómero quiral. La mayoría indicó que el alcohol era más polar que el alqueno, pero pocos mencionaron que formaría enlaces de hidrógeno con el agua y con menos frecuencia relacionaron esto con la presencia del grupo hidroxilo. Casi todos reconocieron que la hidrólisis era S_N1 , y un número alentador fue capaz de escribir mecanismos razonables, aunque muchos aún pierden puntos por falta de precisión en la ubicación del principio y el final de las flechas curvas. Muchos también indicaron una ecuación de velocidad apropiada con las unidades de la constante de velocidad. Muy pocos relacionaron la diferencia de las dos unidades de masa molar con la presencia de cloro en la molécula, y sus isótopos naturales de mayor abundancia, y con frecuencia, la discusión de cualquier efecto sobre la velocidad de hidrólisis reveló falta de claridad de pensamiento. Por el contrario, muchos identificaron correctamente al nitrilo como intermediario para la reacción de aumento de la cadena y sabían bien los reactivos para su formación e hidrogenación.

Recomendaciones y orientaciones para la enseñanza a futuros alumnos

- Mayor práctica con exámenes previos y estudio cuidadoso de los esquemas de calificación, especialmente en lo que respecta a la lectura cuidadosa de las preguntas, con el propósito de reconocer con precisión qué se pregunta, teniendo en cuenta los puntos adjudicados.
- Incrementar la interpretación del trabajo práctico, especialmente las razones que subyacen para la elección de determinados reactivos y concentraciones, así como también el manejo de las incertidumbres y su propagación.
- Mayor familiaridad con el uso de datos de potenciales de electrodo para predecir la factibilidad de reacciones y escribir estas ecuaciones como combinación de semiecuaciones.
- Entrenar a los alumnos para escribir explicaciones claras basadas en los conceptos químicos subyacentes, desarrollando habilidades de lenguaje precisas (“menos exotérmico” en lugar de “menor”) y el vocabulario (la diferencia entre “punto final” y “punto de equivalencia”).

Prueba 2 del Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-6	7-12	13-17	18-23	24-30	31-36	37-50

Comentarios generales

En esta prueba se controlaron variadas habilidades de los alumnos. Algunos tuvieron dificultades aún con los conceptos más básicos y el conocimiento fáctico mientras que otros demostraron excelente profundidad de comprensión del material del nivel medio. En general, los alumnos estaban bien preparados para la prueba. En algunos colegios los alumnos parecieron no estar familiarizados con parte del material del programa y dejaron muchas áreas de la prueba en blanco. Las explicaciones con frecuencia fueron imprecisas y se observó falta de conceptos químicos y puntos clave.

Los profesores comunicaron sus opiniones sobre la prueba enviando 32 impresos G2. Los comentarios recibidos constituyen una información muy importante para IBO y se revisan en profundidad durante la reunión de evaluación.

En comparación con la prueba del año pasado, el 22% de los encuestados consideró que el nivel fue similar y el 28% lo consideró un poco más difícil, mientras que el 50% mucho más difícil. El 37% de los encuestados pensó que el nivel de dificultad fue apropiado, mientras que el 63% pensó que fue demasiado difícil. El 12% consideró que la claridad de expresión fue muy buena, el 41% la consideró buena, el 28% la consideró satisfactoria, el 16% la consideró mala y el resto la consideró muy mala. El 37% consideró que la presentación de la prueba fue muy buena, el 31% la consideró buena, el 28% satisfactoria y el resto la consideró mala.

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

El examen reveló los siguientes aspectos débiles en el conocimiento y comprensión de los alumnos.

- Química cuantitativa
- Sustitución por radicales libres
- Contaminantes atmosféricos
- Cálculos de entalpía de enlace
- Series de reactividades y reacciones rédox
- Titulación

- Explicación de formas moleculares y polaridad
- Dibujo de mecanismos con flechas curvas

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

Las áreas en las que parecieron comprender bien fueron:

- Efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción
- Espectrómetro de masas (excepto la etapa de detección)
- Calorimetría
- Números de oxidación
- Definiciones ácido-base
- Teoría de las colisiones

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

Sección A

Pregunta 1

Esta fue una pregunta basada en datos sobre química cuantitativa y para muchos alumnos fue difícil. La mayoría fue capaz de obtener casi todos los puntos en los apartados (a) y (b). En el apartado (c), muchos alumnos no reconocieron que el KI se transforma rápidamente en la segunda etapa de la reacción. En el apartado (d), la mayoría no fue capaz de interpretar la información correctamente y por ello perdió dos puntos. Asimismo, obtuvieron solo 1 punto en el apartado (e), en el que los alumnos reconocieron que el yodo forma el complejo yodo-almidón. Muchos alumnos fueron capaces de manejar los errores sistemáticos y aleatorios en el apartado (f). Muchos alumnos resolvieron relativamente bien el cálculo de las incertidumbres del apartado (g). Ocasionalmente, usaron de forma errónea el volumen en cm^3 para calcular la velocidad de reacción en el apartado (h). En el apartado (i), los alumnos simplemente repitieron el enunciado de la pregunta pero obtuvieron el segundo punto por indicar que las colisiones eran menos frecuentes. El apartado (j) fue bastante abierto y obtuvo un número de respuestas interesantes (en lugar de actuar como catalizador) considerando que los ensayos propuestos en realidad no confirmarían la hipótesis sugerida. En el apartado (k), para la mayoría de los alumnos fue fácil el responder sobre el efecto de aumentar la temperatura.

Pregunta 2

En el apartado (a), respondieron bien sobre la reacción de etano con cloro en presencia de luz solar, aunque muchos alumnos escribieron hidrógeno como producto. En el apartado (b), los alumnos omitieron la palabra sustitución o radical libre de la respuesta completa *sustitución por radicales libres*. En el apartado (c), algunos mezclaron la idea de radicales libres etilo con moléculas de etano.

Pregunta 3

Inesperadamente, las respuestas a esta pregunta fueron muy flojas. En el apartado (a), fue inquietante ver que un gran número de alumnos escribieran mal la fórmula o la carga del ion nitrato. Además, la terminología confundió a algunos que respondieron erróneamente que la naturaleza de la fuerza era el enlace iónico, en lugar de indicar que eran fuerzas de atracción electrostática. En el (a) (ii), nuevamente fallaron su respuesta y habitualmente indicaron nitrato, que no se aceptó. La pregunta pedía específicamente los átomos implicados.

En el apartado (b), se comprobaba el componente del objetivo 8 del EE 3.3.2, y en general lo respondieron muy mal. Inevitablemente, debido a cierto solapamiento de los enunciados de evaluación, estos conceptos serían más conocidos por los alumnos que estudiaran la opción de Química ambiental, pero indudablemente el estudio de otras opciones ayudaría en otras áreas, como el caso de Química orgánica. En el (b) (i), muchos alumnos dieron respuestas genéricas como coches o fábricas y no obtuvieron puntos. En el (ii), dieron muchas respuestas incorrectas como óxidos de nitrógeno, hidrógeno u ozono. En el (iii), muchos escribieron lluvia ácida y muchos se refirieron a la desaparición de la capa de ozono. Sin embargo, fue muy decepcionante que muchos dieran el efecto invernadero, el calentamiento global o la contaminación del aire, que por supuesto no merecieron puntos.

Sección B

Pregunta 4

Fue la pregunta menos popular de la sección B.

La mayoría obtuvo los coeficientes estequiométricos para la ecuación del apartado (a). En el apartado (b), un elevado número de alumnos basó su respuesta en el hecho de que la trinitramida no produce cloro. En el apartado (c), cometieron los errores típicos de usar valores incorrectos de entalpía de enlace del Cuadernillo de datos y usar la suma de las entalpías de los enlaces que se forman (productos) menos la de los que se rompen (reactivos), en lugar de hacerlo al revés. Algunos inesperadamente, usaron la ecuación de combustión del apartado (a) para sus cálculos y obtuvieron puntuación parcial.

Respondieron bien el apartado (d), aunque fue preocupante que algunos pensaran que el nitrógeno tiene un enlace simple o doble, en lugar de triple. Respondieron excepcionalmente mal la pregunta sobre la TRPEV, y la mayoría demostró escasa o nula comprensión. Citaron muchas geometrías incorrectas, especialmente la plana trigonal y aún lineal y en forma de V. Muy pocos alumnos relacionaron la geometría con los cuatro centros de carga negativa o dominios electrónicos rodeando el átomo central. En el apartado (f), como de costumbre trataron de adivinar la polaridad y los alumnos capaces de explicar la razón de la polaridad fueron escasos o dieron un diagrama que mostraba el momento dipolar neto, hecho que demuestra la escasa comprensión del tema. Generalmente, respondieron bien el apartado (g), y los que intentaron responder la pregunta obtuvieron la puntuación total demostrando buen conocimiento de calorimetría.

Pregunta 5

Esta fue la pregunta más popular de la sección B, y generalmente la respondieron bien.

En el apartado (a) (i), la mayoría obtuvo todos los puntos, aunque algunos continúan escribiendo incorrectamente la notación (4,4+) para los estados de oxidación. En el apartado (ii), algunos

omitieron la palabra equilibrio de la pregunta y por ello no fueron capaces de indicar que el equilibrio se desplazaría hacia la derecha y que la fuerza del agente oxidante aumentaría. En el apartado (b) (i), (iii) la respuesta correcta era Cd^{2+} , pero muchos escribieron Cd, Eu o Ti. En el apartado (ii), los mejores alumnos escribieron la ecuación química ajustada correctamente. Fue sorprendente que algunos incluyeran electrones en la ecuación y algunos no leyeron la pregunta en la que se pedía la reacción con Ti metálico. En el apartado (iv), muchos identificaron el puente salino pero algunos omitieron mencionar el movimiento de los iones. En el apartado (c), la mayoría de los alumnos fue capaz de definir un ácido de *Bronsted-Lowry*. Indicaron correctamente la diferencia entre ácido fuerte y débil, a pesar de que solo los mejor preparados indicaron que se suponía que estaban 100% disociados. El apartado (iii), en el que muy pocos alumnos indicaron correctamente que no es una buena elección porque requiere el mismo volumen de base, les resultó difícil. Sin embargo, muchos sabían que el ácido sulfúrico es un ácido diprótico en el apartado (iv). En el apartado (v), la mayoría de los alumnos identificó correctamente el ácido fuerte y débil mientras que los menos preparados señalaron que el ácido débil es el NaOH. Resolvieron mal el apartado (vi) en el que muchos indicaron que el pH de un ácido fuerte es 3,7. En el apartado (vii), muchos obtuvieron la puntuación total, pero con frecuencia sugirieron indicador universal y, por supuesto no puntuaron.

Pregunta 6

Fue la segunda pregunta más popular de la sección B. Esta pregunta se basó en química orgánica y muchos alumnos intentaron responderla.

La mayoría de los alumnos fue capaz de dibujar correctamente la estructura del 2-metil-2-buteno en el apartado (a). En el apartado (b), indicaron correctamente que los reactivos eran agua y ácido sulfúrico. En el apartado (c), la mayoría sabía que los alcoholes terciarios no reaccionan. En el apartado (d), el error más frecuente fue que algunos pensaron que el grupo hidroxilo de un alcohol era un enlace de hidrógeno. Otros no fueron capaces de escribir que el alcohol forma enlaces de hidrógeno con el agua. En el apartado (e), muchos mencionaron $\text{S}_{\text{N}}1$, aunque algún que otro identificó el mecanismo como $\text{S}_{\text{N}}2$. En el apartado (e) (ii), algunos tuvieron problemas con los mecanismos. Continúan sin comprender bien el uso de flechas curvas en los mecanismos de reacción, con frecuencia la flecha señalaba la dirección equivocada. Los alumnos deben tener cuidado cuando dibujan la posición de las flechas curvas para ilustrar el movimiento de los electrones. Algunos olvidaron incluir el par solitario de la flecha curva que va del O al C^+ . Algunos ubicaron mal el par solitario sobre el H, y otros dibujaron la flecha curva yendo hacia un átomo en lugar de orientarla entre el O y el C^+ . Respondieron bien el apartado (iii).

El apartado (f) resultó ser un reto para los alumnos y muy pocos mencionaron los isótopos del cloro. Además, la mayoría no indicó que se podía aplicar la misma velocidad puesto que los isótopos tienen las mismas propiedades químicas. En el apartado (g), muchos obtuvieron tres de los cinco puntos. Algunos olvidaron indicar que la muestra se convierte al estado gaseoso en la etapa de vaporización. A pesar de que muchos sabían sobre la detección, solo algunos indicaron que los iones golpean en el contador generando una señal eléctrica.

Recomendaciones y orientaciones para la enseñanza a futuros alumnos

- Se recomienda enérgicamente a los profesores que se refieran a exámenes pasados y sus correspondientes esquemas de puntuación para ayudar a los alumnos con la preparación del examen.

- Los profesores deben asegurarse de que los alumnos leen las preguntas con cuidado para garantizar que responden adecuadamente y no olvidan apartados de la pregunta. Los alumnos deben saber el significado de los diferentes términos de examen que aparecen en los enunciados de evaluación y en las pruebas.
- Los alumnos deben usar el número de líneas y las puntuaciones como guía de cuánto escribir. Las respuestas deben entrar en las cajas provistas y si la respuesta no cabe en la caja, indicar que continúa en una página separada. Sin embargo, no se recomienda el uso de páginas adicionales y los alumnos deben escribir en el espacio provisto
- Es preciso que los alumnos practiquen la pregunta basada en datos, que implica diferentes facetas como trabajo experimental, medición de incertidumbres, hipótesis, Objetivo 8 y relaciones con los diferentes temas del programa.
- La naturaleza experimental de la química debe encabezar el programa, e incluir las habilidades experimentales fundamentales. Se debe dedicar mayor esfuerzo a los conceptos químicos troncales y las definiciones que se mencionan en los enunciados de evaluación de cada tema.
- Los alumnos deben realizar los cálculos de forma lógica y legible y ‘seguir trabajando’ con los cálculos, porque se tiene en cuenta el error por arrastre en apartados posteriores y generalmente se otorgan puntuaciones totales si el método es correcto. Se deben mostrar todos los pasos de los cálculos y prestar atención a las cifras significativas y unidades.
- Se debe indicar a los alumnos que usen la última versión del Cuadernillo de datos durante el curso de química para que se familiaricen con su contenido.
- 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. Los alumnos deben evitar escribir enunciados inconexos con la esperanza de que obtendrán algún punto por alguna parte de su respuesta.
- Los alumnos deben escribir de forma legible para que los examinadores sean capaces de leer las respuestas.

Prueba 3 del Nivel Superior

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-6	7-13	14-18	19-24	25-29	30-35	36-50

Comentarios generales

En su conjunto, la calidad del grupo fue buena y los alumnos se desempeñaron bien en el examen. La mayoría pareció estar bien preparada e intentó responder todos los apartados de sus opciones elegidas. Se supone que cada opción requiere aproximadamente veintidós horas de estudio, y cada

una está dividida en diez o doce secciones de aproximadamente dos horas de estudio cada una. No es posible examinar todos los contenidos del programa en un examen, pero se realizan esfuerzos por no dar preferencia a ciertos temas. Sin embargo, para que las preguntas sean significativas se considera apropiado realizar preguntas de $\frac{3}{4}$ de punto sobre temas a los que se asignen 2 o más horas de estudio.

Dificultad de la prueba

Demasiado fácil	Adecuada	Demasiado difícil
0	90,91%	9,09%

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	Nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil	NA
0	0	69,7%	18,18%	9,09%	3,03%

Pertinencia de la prueba en cuanto a:

- Claridad de expresión**

Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
0 %	12,12%	12,12%	30,30%	39,39%	6,06%
(0)	(4)	(4)	10	(13)	(2)

- Presentación de la prueba**

Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
0 %	6,06%	12,12%	33,33%	33,33%	15,15%
(0)	(2)	(4)	(11)	(11)	(5)

Las opciones más populares fueron las A, B, seguidas de la D y la G, mientras que la F fue la menos popular. Muchos de los alumnos peor preparados optaron por la opción E sobre Química ambiental. Sin embargo, en muchos casos estos alumnos trataron de responder preguntas con conocimientos limitados de la opción en sí misma y por ello se desempeñaron mal. Es imperativo que los alumnos se preparen bien en las opciones que elijan. Además, muchos alumnos con buena base en química biológica con frecuencia dependen demasiado de sus conocimientos biológicos y es importante que los que elijan la opción B, sobre Bioquímica humana, o la opción D, sobre Medicamentos y drogas, estén bien preparados en algunos conceptos químicos incorporados en estas opciones. Este patrón fue evidente en los alumnos de esta sesión. Muchos de los alumnos mejor preparados tendieron a optar por las opciones A, D y G y su desempeño en ellas fue de nivel muy elevado. Sin embargo, es alentador ver que cada vez más alumnos eligen la opción C en la que se vieron muchos buenos escritos.

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

- RMN
- IR
- Deslocalización
- Grupos estructurales en compuestos biológicos
- Vitaminas
- Inhibición competitiva y no competitiva
- Absorción de drogas
- Características estructurales de drogas
- Síntesis de drogas ópticamente activas
- Materia orgánica en el suelo
- Química de la capa de ozono
- Antioxidantes sintéticos
- Puntos de fusión de ácidos grasos
- Geometría *trans*
- Emulsión y espuma
- Química quiral en química de los alimentos
- Mecanismos orgánicos
- Efectos inductivos

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

Opción A – Química analítica moderna

La opción A fue muy popular. La mayoría fue capaz de indicar el spin como la propiedad de los protones que les permite ser detectados en una RMN, pero indicaron spin molecular. Respondieron bien que la ventaja de las IRM sobre las de rayos X es su capacidad de detectar tejido blando, aunque algunos no leyeron la pregunta cuidadosamente y mencionaron el reducido riesgo para la salud, que ya se mencionaba en la pregunta. Generalmente, muchos respondieron bien el apartado 2, pero con los siguientes problemas: la mayoría obtuvo la masa molecular correcta, pero a continuación omitieron el signo positivo del ion molecular; un número significativo dibujó la fórmula correcta pero hubo algunas fórmulas inexplicables. La explicación del patrón de desdoblamiento para el cuarteto causó muchas dificultades y muy pocos lograron todos los puntos; asignaron erróneamente el H al OH (como consecuencia no se produce el desdoblamiento debido al rápido intercambio de protón) en lugar del que está unido al átomo de C y casi ninguno identificó la altura relativa de los picos (1:3:3:1).

En general, identificaron correctamente los rangos del infrarrojo, pero ocasionalmente dieron los valores incorrectos en las semejanzas. No indicaron bien por qué se usa la HPLC para detectar drogas en muestras de orina, y muy pocos obtuvieron la puntuación total; en contadas ocasiones comprendieron que la sustancia es no-volátil o se descompone a elevadas temperaturas. Tampoco identificaron bien las características que permiten que las moléculas absorban radiación UV. Las respuestas a la pregunta sobre espectroscopía de absorción atómica fueron variopintas – algunos no especificaron que debe ser una lámpara de aluminio y muchos omitieron la idea de la absorción de la radiación (α Z). Dibujaron correctamente la mayoría de los gráficos; sin embargo, algunos no conectaron la línea con el origen que era el primer punto de la tabla de datos; otros se equivocaron al

leer el gráfico. Un número significativo de alumnos fue capaz de usar argumentos relacionados con la deslocalización y absorción en el rango visible. Sin embargo, con frecuencia no identificaron la hibridación ni la usaron correctamente.

Opción B – Bioquímica humana

La opción B fue muy popular, y respondieron bien la pregunta 6, pero no mencionaron el alquienilo en la lista de identificación de dos grupos funcionales comunes en las tres vitaminas (A, C y D). Algunos no leyeron cuidadosamente la pregunta sobre la fórmula del zwitterión y en su lugar escribieron la fórmula del aminoácido sin cambios. En la separación de la alanina y la cisteína, muchos obtuvieron el primer punto mientras que el segundo les resultó más difícil y con frecuencia perdieron este punto por no mencionar las cargas o mencionarlas al revés. A pesar de que aún los alumnos menos preparados identificaron correctamente el puente de disulfuro, bastante pocos fueron capaces de identificarlo como enlace covalente. Respondieron sobre la estructura del triglicérido mejor que en sesiones pasadas, pero para muchos dibujar la unión éster correctamente continúa siendo un desafío. Aunque muchos identificaron el otro reactivo (agua), indicaron mal la condición esencial (enzima/lipasa). La mayoría identificó bien el ácido graso poliinsaturado, pero la mayoría perdió el segundo punto sobre su capacidad de rebajar el colesterol LDL. Resolvieron mal la pregunta sobre enzimas y catálisis inorgánica puesto que con frecuencia faltaba la comparación. Mientras que algunos fueron capaces de sugerir un par de iones en la citocromo oxidasa, solo los mejor preparados indicaron dos pares. Generalmente, resolvieron bien la inhibición competitiva y no competitiva; sin embargo, no indicaron bien la razón por la que es más probable que el NO actúe competitivamente, en lugar del ion cianuro. Las respuestas sobre la reacción redox del agente reductor XH_2 con O_2 , originaron una gran variedad de reacciones, pero en contadas ocasiones los alumnos obtuvieron la puntuación total.

Opción C – Química en la industria y la tecnología

No fue una opción popular.

Mientras que muchos obtuvieron el punto en 10 (a), los que no lo hicieron, con frecuencia no dieron el nombre correcto de un mineral. Aunque muchos identificaron la escoria, algunos fueron capaces de dar la ecuación correcta y otros dieron ecuaciones incorrectas o no partían de las materias primas como se pedía. Desafortunadamente, esta pregunta muestra que no se cubrieron las ecuaciones tal como se esperaba. La respuesta a la pregunta sobre aleaciones fue algo decepcionante y peor que en sesiones previas. Con frecuencia se observó falta de vocabulario específico de la asignatura y muchos alumnos dieron respuestas que no se referían a la pregunta. Muy pocos fueron capaces de obtener siquiera un punto en el mecanismo por el que se aumenta la longitud de la cadena carbonada durante la fabricación de LDPE, hecho que sugiere que este tema requiere más atención. Muchos estaban familiarizados con el catalizador que se usa en la formación de HDPE, aunque la mayoría perdió el punto por escribir nombres que diferían mucho del correcto. Muchos fueron capaces de obtener por lo menos un punto por la estructura del polímero isotáctico, pero muy pocos dibujaron las estructuras 3D. Muchos fueron capaces de obtener puntuación parcial por explicar por qué la forma isotáctica es más adecuada para fabricar fibras fuertes, pero muchos omitieron la idea de que las cadenas no son capaces de moverse entre sí fácilmente (por ello la fibra es fuerte/rígida)

Los resultados sobre el apartado que se refería a las pantallas de cristal líquido fueron variados, con muchas respuestas correctas, pero todavía por debajo de las expectativas. Muchos obtuvieron un punto por explicar que la adición de un cristal líquido a las células modifica lo que ve el observador indicando la rotación del plano de la luz polarizada, pero muy frecuentemente las respuestas fueron

superficiales y usaron de forma limitada la terminología correcta. En la explicación de cómo la aplicación de un campo eléctrico entre los electrodos cambia lo que ve el observador, muchos fueron capaces de obtener un punto por indicar que la luz no se transmite, pero solo los alumnos mejor preparados incluyeron en sus respuestas que las moléculas están alineadas o no retorcidas. Respondieron mal la pregunta sobre la batería de Ni-Cd en la que muchos alumnos ni siquiera intentaron la ecuación o la dieron completamente equivocada sin ser capaces de identificar la insolubilidad de los productos que permite que la reacción se revierta cuando se recarga la pila. Inesperadamente, no describieron bien que el agregado de una pequeña cantidad de arsénico aumenta la conductividad del silicio y es un tema que necesita mayor atención.

Opción D – Medicinas y drogas

La opción D fue popular. Hubo muchas respuestas correctas en la identificación del rango de números de onda usados en la determinación de etanol. Sin embargo, una cantidad importante de alumnos todavía eluden responder por qué no se usa el rango de absorción $3200-3600\text{ cm}^{-1}$. No respondieron bien sobre cómo varía la transmisión de la radiación IR con el aumento de los niveles de etanol, mostrando poca comprensión de la transmitancia. No respondieron muy bien la pregunta sobre analgésicos suaves, pero fueron capaces de identificar el grupo amida en las moléculas de la pregunta. Respondieron bien sobre el efecto fisiológico de la droga, así como también sobre la razón por la que algunas drogas son menos efectivas cuando se administran de forma oral. Generalmente, no respondieron bien sobre el enfoque de 'mezcla y desdoblamiento' de la química combinacional, y hubo muchas respuestas erróneas que demostraron conocimiento superficial.

Identificaron casi correctamente las dos características estructurales de las drogas simpaticomiméticas. A pesar de que muchos alumnos fueron capaces de identificar los centros quirales en las dos estructuras dadas, no muchos pudieron identificar los tres necesarios para obtener el punto. Muchos obtuvieron la puntuación total por el método que se prefiere para sintetizar drogas ópticamente activas, pero la dificultad para separar los enantiómeros fue la explicación menos popular. Inesperadamente, no respondieron bien sobre la sugerencia para aumentar la solubilidad de la droga alcalina añadiendo un ácido o convirtiéndola en su sal, demostrando falta de comprensión de la química ácido-base y el enlace.

Con respecto al argumento a favor y en contra de la legalización del cannabis, mientras que muchos obtuvieron por lo menos uno de los dos puntos, se vieron algunas respuestas periodísticas. Como de costumbre, no describieron bien los cambios que se producen en los enlaces cuando la droga anticancerígena cisplatino se une a la cadena de ADN, y muchos alumnos fueron capaces de proporcionar solo una de las dos ideas, generalmente omitieron que el Cl^- abandona el Pt/Pt^{2+} . La razón por la que el *trans*-platino no es efectivo para el tratamiento del cáncer suscitó menos respuestas correctas de las que se esperaban. La pregunta 18 no se refería al SIDA en sí misma, sino a por qué las infecciones víricas son más difíciles de tratar que las bacterianas. Un número significativo obtuvo puntuación parcial por demostrar conocimiento superficial y este tema merece más atención en clase. Con mucha frecuencia perdieron puntos por escribir argumentos incompletos.

Opción E – Química ambiental

La opción E fue una de las menos populares. La mayoría obtuvo por lo menos uno de los dos puntos por resumir el significado de DBO – como siempre, no especificaron las condiciones de tiempo y temperatura. Con frecuencia, no identificaron la que la concentración de oxígeno disminuye debido a la respiración aeróbica, la descomposición de materia orgánica por el oxígeno o que el aumento del oxígeno disuelto se debe al aire. Generalmente, graficaron bien el efecto de la temperatura sobre la

concentración de oxígeno disuelto, mostrando una línea o una curva con pendiente negativa. Como siempre, describieron bien las funciones físicas y biológicas de la MOS, pero las respuestas mostraron que el conocimiento de la MOS es superficial y las alternativas más sofisticadas fueron escasas.

Muchos alumnos obtuvieron por lo menos un punto en la pregunta sobre K_{ps} , indicando correctamente la expresión del K_{ps} , y los mejor preparados obtuvieron la puntuación total. La deducción de que el pH del hidróxido de aluminio sería el mismo y la reducción de la toxicidad del suelo aumentando el pH, demuestran falta de comprensión de los conceptos clave de equilibrio y K_{ps} .

A pesar de que las ecuaciones químicas que muestran la disminución del ozono fueron correctas, algunos no leyeron la pregunta cuidadosamente e indicaron los efectos de los CFC sobre la disminución del ozono. Respondieron bien sobre los ejemplos de dos sustancias causantes de la disminución del ozono; sin embargo es importante subrayar que con frecuencia indicaron NO en lugar de NO_x u óxidos de nitrógeno. Muchos fueron capaces de indicar que la reacción entre el radical oxígeno y la molécula de oxígeno causa la formación del ozono en el smog, pero solo algunos obtuvieron todos los puntos como resultado de no comenzar a partir del óxido de nitrógeno(II), como se pedía en la pregunta.

Opción F – Química de los alimentos

La opción F fue una de las menos populares. Generalmente, identificaron bien los dos grupos funcionales en los tres antioxidantes e indicaron por qué contienen el prefijo *ter-* en su nombre. Los mejores alumnos fueron capaces de proporcionar la fórmula correcta del BHT, pero los menos preparados no lo hicieron y esto constituye una fuente de preocupación puesto que implica habilidades que debieran ser básicas en química. Generalmente, explicaron bien cómo actúan químicamente los antioxidantes naturales y sintéticos. Sin embargo, el modo de acción del SO_2 como antioxidante no fue tan exitoso como se esperaba. Respondieron bien la pregunta sobre el beta-caroteno.

Muchos identificaron bien el ácido graso de mayor punto de fusión y lo justificaron, pero también muchos no usaron las fuerzas intermoleculares y por ello no obtuvieron la puntuación total. Otro aspecto decepcionante fue la ecuación para la hidrogenación completa del ácido linolénico y nuevamente tuvieron dificultades para escribir y ajustar ecuaciones químicas. Muchos fueron capaces de obtener el segundo punto por proporcionar dos condiciones correctas. Respondieron muy bien sobre el significado del término *trans* y la estructura asociada.

Se vieron muchas respuestas correctas para el significado de un sistema *disperso*, pero además muchos no usaron el vocabulario específico de la asignatura o repitieron el término *disperso* en la respuesta. Comprendieron bien la idea de emulsión y espuma, así como también el apartado sobre las características estructurales de un emulsionante.

Muchos identificaron correctamente el átomo de carbono quiral en la estructura dada y dos formas diferentes por las que los enantiómeros podrían afectar las propiedades de los alimentos. Sin embargo, respondieron mal sobre la razón de la diferencia de actividad óptica entre la carvona sintetizada a partir de limoneno y el natural, y muchos no obtuvieron ningún punto.

Opción G – Química orgánica avanzada

La opción G fue popular y además la respondieron extremadamente bien, la mayoría escribió ecuaciones y mecanismos correctos. Muchos respondieron correctamente la pregunta 27 sobre la

deslocalización en el benceno y la longitud de enlace. Solo los mejor preparados fueron capaces de obtener ambos puntos por explicar por qué el fenol es un ácido más fuerte que el etanol. Los que mencionaron la interacción entre el par solitario del O y los electrones deslocalizados del fenilo, obtuvieron solo un punto, pero con frecuencia las respuestas mostraron mal uso del vocabulario. Con excepción de los alumnos mejor preparados que obtuvieron uno de los dos puntos, no mencionaron el efecto de la presencia del grupo nitro sobre el fenol. En general, este punto fue consecuencia de indicar el efecto desactivante del NO_2 . Muchos fueron capaces de identificar el ion nitronio. Generalmente, respondieron bien sobre los reactivos y condiciones requeridas para obtener dos compuestos diferentes a partir del metilbenceno, pero un buen número no lo hizo. Esto sugiere que este tema requiere más atención. Generalmente, no comprendieron bien que el efecto donante de electrones del grupo metilo dirige a los electrófilos a las posiciones 2- y 4-, y sería beneficioso se les explicara este tema.

Como de costumbre, el mecanismo de la reacción de propeno con cloruro de hidrógeno les proporcionó por lo menos dos puntos, generalmente debidos al carbocatión y al producto, aunque otros obtuvieron puntos vacíos. No respondieron tan bien como se esperaba sobre la reacción del etanal con HCN en la que algunos perdieron sus puntos por no usar la convención para los aldehídos. Sin embargo, la mayoría nombró correctamente el mecanismo de la reacción de arriba.

La mayoría escribió la fórmula estructural del reactivo de Grignard, pero muchos perdieron puntos por no deducir los reactivos correctos que se requieren para convertir el reactivo de Grignard en ácido carboxílico o alcohol. Muchos escribieron bien el mecanismo de la preparación de aspirina a partir de los reactivos dados; sin embargo, un buen número de alumnos aún puntúan debajo del máximo por respuestas en las que el intermediario correcto es poco habitual y el uso de las flechas curvas aún les resulta difícil.

Recomendaciones y orientación para la enseñanza a 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, los alumnos deben tener en cuenta los siguientes puntos en esta prueba:

- 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 (hubo evidencia de que algunos colegios no cubrieron ciertas áreas). Los alumnos que preparan las opciones por sí mismos, generalmente no se desempeñan bien.
- Los profesores deben destacar la importancia de escribir correctamente las ecuaciones químicas ajustadas y las fórmulas.
- Los alumnos deben leer las preguntas cuidadosamente, asegurarse de que responden exactamente lo que se les pregunta (las respuestas imprecisas no suelen obtener puntos) y desde la perspectiva de un químico, usando la terminología apropiada y no dar respuestas superficiales o periodísticas (evitar el uso de lenguaje cotidiano y en su lugar usar los términos científicos correctos).
- Los alumnos deben prepararse para el examen practicando preguntas de exámenes pasados y estudiar cuidadosamente los esquemas de puntuación provistos. Se debe realizar esta práctica haciendo referencia a lo que se pide específicamente en los esquemas de

puntuación y los enunciados de evaluación de la guía. Aunque esta estrategia no se debe usar para especular sobre las posibles preguntas en función de lo que se haya incluido en sesiones pasadas.

- Los profesores deben destacar la importancia de realizar los cálculos con claridad, mostrar cada paso claramente, usar las unidades correspondientes y las cifras significativas en la respuesta final.
- Los alumnos deben practicar el dibujo de estructuras de moléculas orgánicas, controlar que la valencia de cada átomo es correcta e incluir siempre todos los átomos de hidrógeno en las fórmulas estructurales. Se pide especial atención a las representaciones correctas.
- 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 en los mecanismos. Se debe destacar el punto donde comienzan y terminan las flechas curvas. Esta opción no es una buena elección para los alumnos que tengan poca comprensión de la química orgánica de los temas troncales y de los TANS.
- Aprender las definiciones corrientes del programa.
- 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 coordinadores deben asegurarse de que los alumnos tachan las páginas en blanco y los apartados de las preguntas que no deseen que sean corregidos.
- Los alumnos que responden más opciones de las requeridas pocas veces se benefician de esta estrategia. Cabe destacar que en esta sesión, hubo una gran disminución de esta tendencia.

Prueba 3 del Nivel Medio

Bandas de calificación del componente

Calificación final:	1	2	3	4	5	6	7
Puntuaciones:	0-5	6-11	12-15	16-19	20-24	25-28	29-40

Comentarios generales

Los siguientes son algunas estadísticas basadas en 32 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	0	23	7	2

Pertinencia de la prueba

	Demasiado fácil	Adecuada	Demasiado difícil
Nivel de la prueba	0	27	5

	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Claridad de expresión	0	1	5	16	8	2
Presentación de la prueba	0	0	3	15	11	3

Los alumnos demostraron un amplio rango de habilidades y preparación, y consideraron que la prueba fue más difícil que la del año pasado. Sin embargo, ningún examinador comentó que los alumnos intentaran responder más de dos opciones y disminuyó el uso de páginas adicionales. En general, los alumnos fueron capaces de adecuar sus respuestas al tamaño de las cajas provistas.

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

Los comentarios generales de 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 resultaron difíciles para los alumnos

- Interpretación de gráficos como los de la P4 y P15
- Diferenciación entre cromatografía en papel y en capa delgada
- Espectroscopía de AA
- Identificación y *nomenclatura* de grupos funcionales comunes
- Formación de zwitteriones y las cargas de aminoácidos a valores específicos de pH
- Formación de ésteres
- Comprensión de la determinación de etanol en el IR
- Comparación entre virus y bacterias
- Residuos radiactivos
- Comprensión de la acidez de compuestos orgánicos

- Escritura de ecuaciones químicas ajustadas

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

- Identificación de fragmentos del espectro de masas
- Dibujar gráficos
- Solubilidad y déficit de vitaminas
- Propiedades de los cristales líquidos
- Efectos potenciadores de las drogas
- Mecanismo de la adición electrófila

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

Opción A – Química analítica moderna

Fue una de las opciones más populares que generalmente respondieron bien.

Pregunta 1

La mayoría comprendió el concepto de spin protónico (aunque algunas de las respuestas dieron más detalles de los que se requerían para obtener un punto) y la diferencia entre las IRM y los rayos X. Sin embargo, hubo muchas respuestas del tipo “no invasiva” que fueron excluidas debido a la redacción de la pregunta.

Pregunta 2

Determinaron correctamente la masa molecular relativa, pero extrañamente, omitieron la carga positiva del ion molecular a pesar de que se daba en los apartados (ii) y (iii). Respondieron bien el apartado (a), aunque algunos alumnos introdujeron un grupo fenilo en la estructura. En el apartado (c), las explicaciones fueron razonables, aunque es preciso que los alumnos se percaten de que la molécula ya está vibrando; y ahora vibra *más*. Muchos se dieron cuenta de que hay una variación del momento dipolar de la molécula.

En la medida de lo posible, los examinadores usan espectros reales en lugar de modificados. El amplio pico a $m/z=19$ está provocado por la presencia de H_3O^+ y el de $m/z=15$ es muy inestable. En general, los alumnos tuvieron pocas dificultades para interpretar el espectro de masas.

Pregunta 3

No comprendieron bien la comparación entre cromatografía en papel y capa fina, aunque fue alentador ver que muchos respondieron correctamente que en papel, la fase estacionaria es el agua. Reconocemos que es posible que la respuesta requerida en la columna rotulada como “Partición/adsorción” no fuera clara para los alumnos. En el apartado (b), la mayoría respondió “menos tiempo”. Los alumnos se deben dar cuenta de que “repetible” no es lo mismo que “reproducibile”. La mayoría dio el valor correcto del R_f , pero hubo algunos que no comenzaron a medir desde la línea de salida.

Pregunta 4

Los alumnos tuvieron algunas dificultades para resumir claramente las características de la lámpara y hubo mucha confusión sobre los cambios en Y y Z. Los alumnos no estaban familiarizados con las etapas de la espectroscopía de AA, aunque al revisar, reconocemos que interpretar el diagrama debió haber sido difícil para ellos. Generalmente, trazaron bien el gráfico, aunque los alumnos se deben asegurar de indicar claramente los puntos para que se puedan escanear. Un inesperado número de alumnos fue incapaz de leer la concentración del gráfico.

Opción B – Bioquímica humana

Fue otra de las opciones más populares.

Pregunta 5

Generalmente, reemplazaron el grupo alqueno del apartado (a) por otro, pero fue reconfortante ver la ausencia general de la respuesta “hidróxido”. Respondieron bien los apartados (b) y (c), y los alumnos parecieron saber los peligros que acarrea la tecnología moderna porque nos impulsa a permanecer dentro de casa.

Pregunta 6

Con frecuencia perdieron el punto por el zwitterión (por olvidar el H o la carga sobre el amino final), pero identificaron bien los valores de pH. Con frecuencia, la pérdida del segundo punto fue por no mencionar las cargas ni la dirección de la migración. Cerca de la mitad identificó correctamente el puente **disulfuro**, pero pocos fueron capaces de resumir la diferencia de la otra estructura terciaria. El apartado (d) causó problemas a todos excepto a los alumnos bien preparados; necesitan un buen repaso de los términos específicos de la asignatura.

Pregunta 7

Para los alumnos, reconstruir el triglicérido fue un reto evidente y en (b), dieron las condiciones para la formación del triglicérido (en lugar de las condiciones para la hidrólisis). Es importante que lean las preguntas cuidadosamente. Si en (b) *dieron* agua, omitieron la enzima o bien la reemplazaron por “calor”. En (c), con frecuencia dieron el producto *insaturado* en lugar del *poliinsaturado* y solo discutieron sobre el colesterol en lugar de hacerlo sobre el colesterol LDL. El error frecuente en (d) fue indicar que los lípidos “proporcionan mejor aislamiento”.

Opción C – Química en la industria y la tecnología

Fue una de las opciones menos populares.

Pregunta 8

Los errores más frecuentes en (a) fueron dar la fórmula de un mineral en lugar del nombre y añadirlo en R. Pese a que por lo general respondieron correctamente el apartado (ii), fue un poco inquietante que en ocasiones indicaran oxígeno. Pocos parecían saber la ecuación para la reacción responsable de la temperatura de 1900°C. Generalmente identificaron correctamente la escoria en (c), pero dieron ecuaciones que pocas veces partían de la materia prima CaCO_3 . Con frecuencia respondieron el apartado (d) satisfactoriamente, a pesar de que generalmente fueron incapaces de obtener ambos puntos en (e) (i). La mayoría comprendió el efecto del templado sobre el acero.

Pregunta 9

En (a) (i), sugirieron polímeros muy extraños con el grupo CN- integrado en la cadena carbonada. Sin embargo, los alumnos fueron capaces de explicar por qué la forma isotáctica es más adecuada para fibras textiles. Con frecuencia identificaron correctamente el papel de la zeolita, pero no sabían que las dimensiones, tamaño o forma de la jaula eran una explicación de su eficiencia. La mayoría fue capaz de dar una buena explicación sobre los nanotubos de carbono, aunque algunos introdujeron pentágonos al final. Esto fue específicamente descartado en la pregunta – nanotubos *abiertos* de carbono.

Pregunta 10

Los examinadores informaron que la comprensión de las propiedades de los cristales líquidos fue mediocre.

Opción D – Medicinas y drogas

Fue una de las opciones más populares.

Pregunta 11

En (a) (i), con frecuencia dieron el rango de 1050 a 1410 cm^{-1} , y pocos se dieron cuenta de la relevancia del agua en el rango de 3200 a 3600 cm^{-1} ; la razón de no usar este rango se atribuyó generalmente a la interferencia de los fenoles. Este apartado evaluaba el enunciado de evaluación D.4.3. El apartado (b), requería redacción cuidadosa y muchos no parecieron darse cuenta de la disminución de transmitancia. El apartado (c), causó pocas dificultades y la aspirina fue la elección más frecuente.

Pregunta 12

La respondieron bien aunque pocos reconocieron el grupo amida en (a) (ii), y la definición de margen terapéutico fue un poco deficiente. Muchos definieron el *índice* terapéutico que no es lo mismo.

Pregunta 13

En el apartado (a), hubo varias interpretaciones de la fórmula del hidróxido de aluminio, y en el (b), muchos fueron capaces de obtener un punto, por la estequiometría. Muchos no se dieron cuenta de que la masa molar es también importante. El apartado (c) causó preocupación, ya que muchos demostraron una absoluta falta de conocimiento del hidróxido de potasio y su naturaleza química. En realidad, muchos parecieron pensar que se estaba preguntando sobre el potasio en sí mismo. Una respuesta habitual fue que el KOH solo neutraliza una molécula de HCl. Las respuestas al apartado (d) fueron muy buenas, imprecisas o bien carentes de referencia específica a la utilización de placebos en el desarrollo de drogas.

Pregunta 14

Los alumnos tendieron a escribir respuestas largas – y no muy bien estructuradas. Era preciso que centraran su respuesta sobre las diferencias entre infecciones virales y bacterianas. Es posible que la intención de los examinadores fuera ayudar a los alumnos a responder en un contexto, pero terminó siendo un obstáculo. Los alumnos perdieron mucho tiempo discutiendo sobre el SIDA en lugar de responder lo que pedía la pregunta.

Opción E – Química ambiental

Fue una de las opciones menos populares.

Pregunta 15

En el apartado (a), no explicaron bien la demanda bioquímica de oxígeno y para muchos fue difícil interpretar el gráfico. Muchos sugirieron especies para **X**, en las que el elemento estaba en su mayor estado de oxidación, como nitrato. En (iii), pocos se dieron cuenta de que el oxígeno se reponía por disolución del aire. En (c), la mayoría dio un gráfico adecuado con gradiente negativo.

Pregunta 16

La comprensión de la causa de la salinización del suelo fue aceptable, aunque pocos comprendieron que el incremento de sales impide el crecimiento de las plantas. Generalmente, en el apartado (c), comprendieron bien el aumento de la MOS, pero con frecuencia no lo relacionaron con la respuesta dada en (b).

Pregunta 17

No respondieron bien esta pregunta. Pocos fueron capaces de formar dos ácidos nitrogenados diferentes y en (b), generalmente usaron sulfúrico.

Pregunta 18

Hubo cierta confusión sobre lo que son los “residuos de baja intensidad” y es preciso que los alumnos sean más específicos que indicar simplemente “hospitales”. La comprensión de los métodos de almacenamiento/eliminación fue trivial. Algunos parecieron pensar que (solo) la incineración sería adecuada.

Opción F – Química de los alimentos

Fue una de las opciones menos populares.

Pregunta 19

Los alumnos demostraron comprender bastante bien el término antioxidante, pero generalmente fueron incapaces de nombrar los grupos funcionales comunes. Hubo muchas respuestas correctas para el prefijo *ter-*. En los G2, manifestaron cierta preocupación de que no es aceptable hacer una pregunta como la (b) (iii) en este nivel. Pese a que los examinadores consideran este punto de vista, los alumnos deben ser capaces de determinar una fórmula molecular (y no una condensada estructural) correctamente. En esta ocasión, hubo muy pocas respuestas correctas excepto las de los mejores alumnos. Esto nos preocupa. Respondieron bien el apartado (c) (i) y muchos fueron capaces de identificar otros dos antioxidantes naturales. Las respuestas al apartado (d) tendieron a ser bastante imprecisas. Es necesario que los alumnos recuerden que escriben para un público científico, no para la prensa popular.

Pregunta 20

A pesar de que con frecuencia no identificaron el ácido correcto, obtuvieron la puntuación total en (a) por explicar el elevado punto de fusión. Lamentablemente, pocos fueron capaces de escribir una

ecuación correcta en (b) (con la adición de tres moles de $H_2(g)$), aunque generalmente las condiciones que indicaron eran correctas. En el (c), muchos fueron capaces de mostrar orientación *trans* – pero no usaron un ácido graso – y muchos no obtuvieron ambos puntos en (ii).

Pregunta 21

Las respuestas a esta pregunta demostraron falta de comprensión y vocabulario específico de la asignatura. Las mejores respuestas se vieron en los apartados (b) (ii) y (c) (ii).

Opción G – Química orgánica avanzada

No fue una pregunta popular.

Pregunta 22

Generalmente, las respuestas al apartado (a) (i) fueron satisfactorias, pero algunas carecían de claridad. Fue decepcionante que muchos no obtuvieran el punto en (a) (ii) ya que es un cálculo que debieron haber visto durante el curso. Respondieron bien el apartado (b) (i), pero en ocasiones, los alumnos omitieron la idea de los enlaces intermediarios. No explicaron bien la estabilidad de la base conjugada en (c), y en muchos casos no explicaron satisfactoriamente el *aumento* de acidez del nitrofenol.

Pregunta 23

Siempre que perdieron un punto en (a), fue por omitir la palabra “electrófila”. En (b), muchos completaron el mecanismo muy bien, pero los alumnos aún necesitan prestar atención al comienzo y final de las flechas curvas. En (c), los alumnos debían indicar la razón por la que se una ruta de reacción es preferente (las estabilidades relativas de los carbocationes intermediarios) en lugar de citar la regla de Markovnikov.

Pregunta 24

El conocimiento de los reactivos de Grignard fue variado, algunos sabían por qué no se usa agua como disolvente en la reacción de formación. El apartado (b) fue cambiante; muchos dieron dióxido de carbono y propano pero omitieron el agua requerida en ambas reacciones.

Recomendaciones y orientaciones para la enseñanza a 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, los alumnos deben tener en cuenta los siguientes puntos en esta prueba:

- 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 (hubo evidencia de que algunos colegios no cubrieron ciertas áreas). 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.
- Los profesores deben destacar la importancia de escribir correctamente las ecuaciones químicas ajustadas y las fórmulas.

- Los alumnos deben leer las preguntas cuidadosamente, asegurarse de que responden exactamente lo que se les pregunta (las respuestas imprecisas no suelen obtener puntos) y desde la perspectiva de un químico. Deben usar la terminología apropiada y no dar respuestas superficiales o periodísticas. En otras palabras, evitar el uso de lenguaje cotidiano y en su lugar usar términos científicos correctos.
- 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 es correcta y siempre incluir 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 en 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.
- Aprender las definiciones corrientes del programa.
- 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 coordinadores deben asegurarse de que los alumnos tachan las páginas en blanco y los apartados de las preguntas que no deseen que sean corregidos.