

## Informe general de la asignatura Noviembre 2012

### QUÍMICA

#### Bandas de calificación de la asignatura

##### Nivel Superior

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 19	20 - 36	37 - 49	50 - 60	61 - 70	71 - 81	82 - 100

##### Nivel Medio

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 17	18 - 32	33 - 46	47 - 57	58 - 69	70 - 80	81 - 100

#### Evaluación interna del Nivel Superior/Medio

##### Bandas de calificación del componente

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

La sesión de noviembre de 2012 fue similar a la de noviembre de 2011 en cuanto a la idoneidad de los trabajos presentados para la evaluación de los criterios y en su conjunto fue un avance respecto de la sesión de mayo de 2012. En comparación con la situación de hace cuatro o cinco años, la adecuación de los trabajos evaluados ha mejorado significativamente y ahora, la mayoría de los colegios reconocen que el componente evaluación interna requiere atención especial, tanto por parte de los profesores como de los alumnos. Generalmente, los colegios presentaron bien las muestras y la mayoría de los profesores remitió información usando la notación c, p, n o bien 0, 1 o 2, y una buena proporción de ellos envió por lo menos algún comentario escrito para justificar sus notas.

Aún existen áreas que mejorar. En algunos colegios persiste el problema de no actuar de acuerdo con la información que proporcionan año tras año los moderadores de IBIS en los impresos 4IAF, respecto de la idoneidad de las tareas. Otro problema es que hay colegios que continúan enviando material sin calificar. Esto hace más difícil el principio de apoyar la opinión del profesor cuando hubieran interpretado de forma sensata los criterios, ya que no existe evidencia del razonamiento del profesor. 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.

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.

## Desempeño de los alumnos con relación a cada criterio

### Diseño

En los casos en los que les proporcionaron tareas apropiadas, el nivel de cumplimiento de este criterio fue bueno. Muchos fueron capaces de obtener “completamente” en el primer aspecto por expresar una pregunta de investigación e identificar variables relevantes. Generalmente, en muy pocos casos confundieron las clases de variables. También, en muchos casos, se calificó de “completamente” el tercer aspecto que se refiere al diseño de un experimento que genere suficiente cantidad de datos, en el que muchos planificaron repeticiones o generaron por lo menos cinco puntos para el análisis gráfico.

El segundo aspecto continúa siendo el más exigente del criterio diseño. Como en años anteriores, muchos estudiantes 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 de control de temperatura, y eso no es adecuado.

Con frecuencia, la falta de procedimientos detallados proviene de evaluar a los alumnos para el criterio diseño por medio de un ejercicio teórico que no se continúa en una fase experimental. Los fallos frecuentes fueron: no incluir los detalles de preparación de las soluciones patrón, no indicar el material de vidrio volumétrico que se debe usar, no indicar cómo fabricar el puente salino de una celda electroquímica u olvidarse de secar un electrodo en una investigación sobre electrodeposición. En muchos colegios, la falta de fase práctica en la evaluación del criterio diseño fue el factor principal del creciente número de alumnos que mencionaron condiciones poco viables en sus diseños, como ser concentraciones de ácido de hasta 30M o mediciones del aumento de masa en una electrodeposición después de transcurridos 15 segundos de circulación de una corriente eléctrica.

### Obtención y procesamiento de datos

El nivel de cumplimiento en este criterio fue similar al del año pasado y generalmente alto. Los casos en los que el nivel de cumplimiento fue bajo, se relacionaron con el hecho de que la tarea establecida no se adecuaba para la evaluación del criterio OPD en su totalidad. Con frecuencia se sobrevaloró a los estudiantes por determinar simplemente una media, graficar los datos brutos en ejes sin ningún tipo de procesamiento y aún por utilizar una gráfica de barras inapropiada.

En muchos casos, los estudiantes incluyeron las incertidumbres y los datos cualitativos relevantes cuando registraron los datos brutos, y por ello, cumplieron bien el aspecto 1. La mayoría de los estudiantes logró, procesar correctamente los datos para el aspecto 2, por lo

menos parcialmente. En general, resolvieron los cálculos numéricos satisfactoriamente. 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 calculó la propagación de incertidumbres en los datos brutos y aunque fallaron, la mayoría mereció algún crédito. Como de costumbre, un número significativo indicó el resultado final con una cantidad irrazonablemente elevada de cifras significativas. Desafortunadamente, la calidad de la construcción de la línea de ajuste parece haber disminuido, puesto que una gran cantidad de estudiantes usó de forma inapropiada la función de la línea de tendencia polinómica de Excel.

### **Conclusión y Evaluación**

El criterio conclusión y evaluación continúa siendo el más discriminante; pocos alumnos alcanzaron el nivel más alto en sus tres aspectos. Como era de esperar, a la vista de la redacción de este criterio, muchos estudiantes limitaron sus conclusiones a una clara afirmación sobre la metodología, a pesar de que se anima a justificar las conclusiones en función de la coherencia respecto de alguna teoría aceptada.

Con respecto al aspecto 1, durante esta sesión fue habitual que los alumnos compararan sus resultados con los valores publicados cuando fue preciso. Sin embargo, solo una minoría fue capaz de establecer si la desviación de los resultados experimentales respecto del resultado publicado se explicaba solo por el error aleatorio calculado o si también indicaba la presencia de errores sistemáticos. Por este motivo, lo más habitual fue que lo satisficieran parcialmente. En el aspecto 2, muchos identificaron un buen número de limitaciones procedimentales o aspectos débiles, aunque solo algunos fueron capaces de realizar comentarios sobre la dirección del error, hecho que limitó su valoración. En la evaluación del último aspecto 3, muchos alumnos indicaron algunas sugerencias claras y relevantes para mejorar la investigación y lo relacionaron con los aspectos débiles identificados previamente, aunque una cuantiosa minoría solo fue capaz de sugerir modificaciones superficiales o simplistas como realizar más repeticiones o usar aparatos más precisos.

### **Técnicas de manipulación y aptitudes personales**

Todos los colegios asignaron 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, aunque el trabajo evaluado que remitieron raramente se correspondía con estas investigaciones, por ello es difícil evaluar la adecuación de las tareas.

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

- Los alumnos deben conocer los diferentes aspectos de los criterios por los que son evaluados.

- 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 OPD tienen que incluir el registro y procesamiento de datos cuantitativos. Las investigaciones meramente cualitativas no brindan la oportunidad a los estudiantes de satisfacer este criterio completamente.
- Se deben registrar los datos cualitativos relevantes cuando corresponda.
- Es preciso que todos los alumnos, de los niveles Superior y Medio, registren, y propaguen los errores e incertidumbres y evalúen su importancia.
- Se anima a los profesores a proponer algunas tareas de OPD que generen un gráfico que requiera procesamiento avanzado de datos como hallar la pendiente (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 tienen que comparar sus resultados con los valores publicados cuando sea relevante e incluir la referencia bibliográfica apropiada.
- 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 anima a los profesores a proporcionar a los estudiantes información escrita sobre el marco de trabajo, e informar de forma más precisa a los moderadores.
- Los profesores deben seguir las instrucciones y aclaraciones de la Guía de la asignatura, el material de ayuda para el profesor y las instrucciones proporcionadas en el manual de procedimientos actualizado para el Programa del Diploma, antes de remitir los trabajos para la moderación.

## Prueba 1 del Nivel Superior

### Bandas de calificación del componente

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 10	11 - 16	17 - 23	24 - 27	28 - 30	31 - 34	35 - 40

### Comentarios generales

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

todos profesores o ex profesores) se sorprendieron de que no todos los alumnos respondieran todas las preguntas.

Los siguientes son algunas estadísticas basadas en 29 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	6	18	5	0

Pertinencia de la prueba

	Demasiado fácil	Adecuado	Demasiado difícil
Nivel de dificultad	0	28	1

	Mala	Satisfactoria	Buena
Claridad de expresión	1	12	16
Presentación de la prueba	0	7	22

En los comentarios generales, dos profesores pensaron que la prueba fue sencilla aunque uno opinó que fue exigente. Otro pensó que las preguntas fueron más claras que las del año pasado y enfocadas hacia la comprensión del currículum. Un profesor opinó que el componente matemático fue un poco más difícil.

## 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 90,52% y el 36,56% (en noviembre de 2011 osciló entre 91,58% y 38,05%). 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 0,74 y 0,10 (en noviembre de 2011 osciló entre 0,69 y 0,14), a mayor valor, mejor discriminación.

Se realizaron comentarios sobre las siguientes preguntas individuales:

### Pregunta 12

Fue la pregunta más difícil de la prueba, en la que la respuesta D fue la opción incorrecta más elegida, seguida de la A. En un comentario G2 manifestaron su sorpresa porque el ángulo de enlace ecuatorial F-S-F beta mencionado fuera significativamente menor de  $120^\circ$ , a pesar de que se produce repulsión entre un solo par de electrones no enlazantes y los dos pares de electrones enlazantes. En esta pregunta, los alumnos debían identificar los ángulos de enlace  $\alpha$  y  $\beta$  entre las cuatro opciones dadas. Como se señala correctamente en el comentario G2, de acuerdo con la TRPEV; la repulsión par solitario/par enlazante es mayor que la repulsión par enlazante/par enlazante. Por lo tanto, como resultado de esto a pesar de que la geometría molecular de balancín se basa en una geometría de dominio electrónico de bipirámide trigonal que implica cinco centros de carga negativa o cinco dominios electrónicos, el ángulo de enlace axial  $\alpha$ , deberá ser mayor de  $180^\circ$  debido que la repulsión par solitario/par enlazante es mayor que la repulsión par enlazante/par enlazante. Esto anula inmediatamente las opciones A y D que indican ángulo de enlace de  $180^\circ$ . Además, el ángulo de enlace ecuatorial  $\beta$ , no puede ser de  $120^\circ$  debido a que la repulsión par solitario/par enlazante es mayor (como antes), esto significa que el ángulo del enlace F-S-F debe ser menor de  $120^\circ$ . Por lo tanto, la única respuesta posible tiene que ser la B, con el valor del ángulo  $\alpha$  de  $187^\circ$  y el de  $\beta$  de  $103^\circ$ . Los alumnos pueden deducir esto solo con el argumento de que la repulsión par solitario/par enlazante es mayor, como se indicó anteriormente. Es un ejemplo interesante de la TRPEV puesto que no son solo los pares solitarios los que contribuyen a la distorsión angular. Otros ejemplos son los enlaces múltiples, los efectos del tamaño atómico y la electronegatividad. Los efectos de la electronegatividad y los efectos del tamaño atómico con frecuencia son paralelos entre sí. Normalmente, el átomo que tiene mayor electronegatividad puede atraer electrones hacia sí y alejarlos del átomo central. Esto reduce el efecto repulsivo de los electrones enlazantes. Por eso, con frecuencia los compuestos que contienen flúor pueden tener ángulos de enlace menores que los que contienen cloro, bromo o yodo. Por consiguiente, este es un factor adicional que contribuye en el caso del  $\text{SF}_4$ , que explica por qué el ángulo de enlace ecuatorial  $\beta$  se reduce hasta  $103^\circ$  (*Structural Inorganic Chemistry* por A.F. Wells) y algunos lo dan como  $101,3^\circ$  (basado en la determinación estructural de Tolles y Gwin – *Journal of Chemical Physics*). Sin embargo, en esta pregunta no era necesario que los alumnos discutieran sobre electronegatividad para responder, simplemente la consideración de las repulsiones par solitario/par enlazante tal como figuran en el programa del IB. Ciertamente, la pregunta era bastante exigente para los alumnos y solo el 36,56% obtuvo la respuesta correcta, B. El índice de discriminación de la pregunta fue de 0,31. Un ejemplo similar se aprecia al comparar los ángulos de enlace en el  $\text{NH}_3$  ( $107^\circ$ ), bien conocido en el programa del IB, el  $\text{NCl}_3$  ( $107^\circ$ ) y el  $\text{NF}_3$  (que se acorta hasta  $102^\circ$ ).

### Pregunta 17

Esta pregunta se relacionaba con el enunciado de evaluación 15.1.1. La unidad  $^\circ\text{C}$  de las opciones B y C *no* fueron errores y, en cualquier caso, la temperatura no forma parte de la definición de estado estándar. La convención de la IUPAC requiere que en el estado estándar, la presión sea estándar, normalmente 100 kPa. Fue la

tercera pregunta más difícil de la prueba y es posible que sorprendiera a los alumnos puesto que este enunciado de evaluación no se examinó en el pasado.

### Pregunta 20

La mejor respuesta es D; pero reconocemos que pudo haber sido posible confundir B con el gráfico de una reacción de segundo orden. En esta ocasión, casi el 70% eligió la respuesta correcta (aunque la siguiente más popular fue en realidad la B). Nos proponemos mejorar la presentación de las curvas de 1º y 2º orden.

### Pregunta 25

Los profesores manifestaron preocupación porque esperábamos que los alumnos se estudiaran de memoria los colores del indicador universal. Lejos de esto, esperábamos que los alumnos hubieran adquirido esta información durante las clases regulares de laboratorio y las demostraciones.

### Pregunta 26

Dos profesores expresaron su preocupación sobre la dificultad de esta pregunta en los tiempos actuales en los que se usa la “calculadora para todo”. Esperábamos que los alumnos se percataran de que la disociación *umentaba* respecto de la disociación a 298K, por eso las únicas respuestas posibles serían aquellas en las que  $\text{pH} < 7$ , es decir A y B. El alumno puede entonces suponer que el logaritmo negativo de la raíz cuadrada del  $K_w$  dado estaría comprendido entre 6 y 7 – o bien preguntarse si es razonable que un aumento de solo 25º C de la temperatura del agua produjera un incremento de la  $[\text{H}^+]$  un factor mayor que 100.

### Pregunta 37

Más de la mitad de los alumnos eligieron la respuesta correcta (y la pregunta fue la que discriminó mejor), pero aceptamos que hubiera sido mejor indicar hidróxido de sodio *acuoso*.

## Prueba 2 del Nivel Superior

### Bandas de calificación del componente

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 17	18 - 34	35 - 45	46 - 55	56 - 64	65 - 74	75 - 90

### Comentarios generales

En general la prueba fue muy accesible y hubo un buen número de escritos excelentes. Los profesores transmitieron sus opiniones por medio de 37 impresos G2. El 81% de los encuestados consideraron que el nivel de dificultad de la prueba fue apropiado, el 8% lo

consideró demasiado fácil y el 11%, demasiado difícil. En comparación con la prueba del año pasado, el 54% opinó que su nivel fue similar, el 16% lo consideró un poco más difícil y el resto lo encontró más fácil. El 54% consideró que la claridad de expresión fue buena, el 43% la consideró satisfactoria y solo el 1% la consideró mala. El 68% pensó que la presentación de la prueba fue buena, el 26% la consideró satisfactoria y solo el 5% la consideró mala.

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

- Estructuras de Lewis (electrones representados por puntos) y forma
- Explicación de la maleabilidad
- Diagrama orbital de un ion de un metal de transición
- Cálculos con tampones
- Ajuste de una ecuación redox en medio ácido
- Semiecuaciones en los electrodos de la electrólisis de sulfato de cobre(II) acuoso usando electrodos de platino
- Definición de entalpía media de enlace
- Definición de variación de entalpía estándar de formación
- Determinación gráfica de la energía de activación
- Expresiones de velocidad para un mecanismo de dos etapas
- Descripción de estereoisómeros
- Determinación de la fórmula empírica a partir de datos que impliquen  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$
- Mecanismo de la reacción de eliminación

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

- Pregunta basada en datos integrada en un tema – Q1 de la sección A exploración de un proyecto/experimento desconocido
- Cálculos estequiométricos
- Fuerzas intermoleculares
- Partículas subatómicas



- Explicación del color de un complejo de un metal de transición
- Definiciones de oxidación, reducción y agentes oxidantes y reductores
- Deducción de esquemas de hibridación
- Factores que afectan la velocidad de reacción
- Representaciones gráficas de reacciones de orden cero y primer orden
- Aplicación de las normas de la IUPAC para nombrar compuestos orgánicos

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

### Sección A

#### Pregunta 1

La P1 fue una pregunta basada en datos sobre un proyecto dedicado a la química de los halógenos que integraba varios temas diferentes del programa. Como sucede a menudo con la P1 de la sección A, se pide que los alumnos resuelvan un problema basado en un experimento/proyecto que no necesariamente hubieran tratado en el laboratorio, pero las experiencias adquiridas por medio de un programa de laboratorio exhaustivo que asocia varias técnicas experimentales (p. ej. titulaciones, etc.) y el entrenamiento en resolución de problemas deberían servir como base sólida para el enfoque de este tipo de pregunta. En N12, la P1 trató varios temas que incluyeron rendimientos, cifras significativas, estequiometría, titulaciones, fuerzas intermoleculares TRPEV, polimerización, etc. En general, un número significativo de alumnos respondió muy bien esta pregunta en comparación con sesiones anteriores, hecho que resultó alentador. La percepción general de los profesores, basándonos en los comentarios de los G2, fue que la P1 fue bastante exigente puesto que implicaba compuestos interhalógenos con los que estaban poco familiarizados, pero les gustó la variedad de temas que incluyó y consideraron que todos los apartados eran, en realidad, razonables, y ajustados al programa y por ello les agradó la naturaleza de la pregunta en su conjunto.

En el apartado (a) (i), varios alumnos confundieron cifras significativas con sitios decimales y fue sorprendente que a algunos les fuera mal en una pregunta tan fácil. Las cifras significativas son una parte fundamental del trabajo experimental y los alumnos debían haber reconocido el número apropiado de cifras significativas. Manejaron razonablemente bien los apartados (ii) a (iv). Sin embargo, muchos no leyeron bien el apartado (ii) y supusieron que el cloro estaba en exceso.

En el apartado (b), con frecuencia no usaron la terminología química adecuada, p. ej. escribieron intramolecular en lugar de intermolecular. Algunos solo obtuvieron un punto en esta pregunta y no obtuvieron los 2 puntos por no mencionar el hecho de que las fuerzas dipolo-dipolo son más potentes que las fuerzas de London.

Generalmente, respondieron bien los apartados (c) (i) y (ii). Sin embargo, una pequeña minoría expresó su respuesta en  $\text{dm}^3$  en lugar de  $\text{cm}^3$  por no leer la pregunta cuidadosamente. En el apartado (iii), una respuesta incorrecta frecuente fue 1,21 mol en lugar de  $1,21 \times 10^{-3}$  mol. Con frecuencia, resolvieron bien los apartados (iv) a (vi), aunque nuevamente algunos no siguieron las instrucciones del apartado (vi) en el que se pedía que expresaran su respuesta corregida a tres cifras significativas. Una característica distintiva de la P1 de la sección A de la P2NS, es incluir una pregunta tipo de hipótesis en la que los estudiantes tengan que sugerir una posible respuesta basándose en la información dada. En N12, esto se hizo en el apartado (d), relacionado con el EE 1.3.1, en el que se les pidió identificar el líquido marrón basándose en las reacciones implicadas. Esta pregunta discriminó bien. Los mejores alumnos fueron capaces de identificar el producto como monocluro de yodo. Si hubieran leído el proyecto cuidadosamente, podían haber reconocido la pista que se daba en el enunciado al principio de la P1. Sin embargo, aún sin tener en cuenta esto, el análisis cuidadoso de la reacción podía haberles sugerido la regeneración del producto monocluro de yodo. Muchos, simplemente no estaban preparados para 'descubrir' la identidad del líquido marrón y con frecuencia las respuestas incorrectas incluyeron cloro y opciones tan irreales como bromo, a pesar de no estar incluido en la reacción. El apartado (e) fue la pregunta más decepcionante de toda la prueba en la que solo los mejores alumnos, lograron los cuatro puntos. Cometieron muchos errores, como omitir los pares solitarios en los átomos terminales y no incluir los corchetes y la carga negativa de la estructura de Lewis del anión. Sin embargo, el mayor problema para los alumnos fue no darse cuenta de que en las estructuras de Lewis basadas en cinco centros de carga negativa o cinco dominios electrónicos, los pares solitarios se insertan en posición ecuatorial y no en posición axial, originando una estructura en forma de T para el  $\text{ICl}_3$  y lineal para el  $\text{ICl}_2^-$ . Puede ser beneficioso para los alumnos discutir cuidadosamente en clase de los diferentes ángulos que resultan de las repulsiones PS-PS, PS-PE y PE-PE para las estructuras con cinco dominios electrónicos. Como resultado de la escasa comprensión de este aspecto de la TRPEV, con frecuencia respondieron que la geometría molecular del  $\text{ICl}_3$  era plana trigonal. En el apartado (f), los mejores alumnos escribieron correctamente la configuración electrónica completa del yodo. Sorprendentemente, algunos de los menos preparados escribieron distribuciones electrónicas que no puntuaron y algunos escribieron configuraciones electrónicas desordenadas, escribieron subíndices en lugar de superíndices, o no indicaron el número de electrones, hecho bastante desconcertante en el NS. En el apartado (ii), los mejores alumnos escribieron la ecuación ajustada correcta para la reacción del cloro con agua. Los menos preparados no ajustaron correctamente la ecuación, o con más frecuencia indicaron productos incorrectos, como ser hidrógeno. En el apartado (iii), un gran número de alumnos escribieron que el monómero era cloroetano en lugar de cloroeteno. Con frecuencia indicaron que un uso del PVC era para plásticos. Esto no les permitió obtener los 2 puntos, puesto que se requería una respuesta más precisa.

## Pregunta 2

La mayoría respondió bien esta pregunta. En el apartado (a) (i), la mayoría pudo diferenciar entre grupo y periodo. Generalmente, la mayoría respondió bien el (ii), aunque algunos de los menos preparados solo calcularon el número correcto de protones y electrones. En el apartado (iii), frecuentemente cometieron el error de dibujar el lóbulo de densidad electrónica alrededor de los ejes y o z para el orbital  $p_x$ . Algunos dibujaron tres lóbulos para el orbital s. Otros, dibujaron erróneamente orbitales híbridos. En el apartado (b) (i), la mayoría identificó los electrones deslocalizados, obteniendo 1 punto, pero les resultó difícil explicar por qué los metales eran maleables, es decir que los átomos se deslizan unos sobre otros. Varios, escribieron núcleos en lugar de cationes. El diagrama orbital del (ii) también discriminó bastante. Muchos no se percataron de que un ion de un metal de transición de la primera fila, pierde los electrones del nivel 4s antes que del 3d. Además, un número significativo demostró poca comprensión de la regla de máxima multiplicidad de Hund, que establece que cuando se dispone de orbitales degenerados, los electrones llenarán los orbitales individualmente antes de aparearse. Por consiguiente, en muchos casos representaron los 3d erróneamente con tres pares de electrones de spin opuestos en tres orbitales 3d. La mayoría mencionó el ion  $\text{Co}^{2+}$ , aunque frecuentemente respondieron erróneamente  $\text{Co}^{4+}$ . En el apartado (iv) debían explicar por qué el complejo  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$  es coloreado. Esto se preguntó varias veces en exámenes previos, y como de costumbre las respuestas fueron mediocres. En N12, las explicaciones fueron mejores, aunque algunos mezclaron los principios del espectro de emisión de líneas del hidrógeno con las transiciones entre orbitales d implicadas para explicar el color de un complejo de un metal de transición.

### Pregunta 3

Esta pregunta basada en soluciones tampón les resultó bastante compleja. Nuevamente, en el apartado (a) algunos leyeron mal la pregunta, que pedía describir una solución tampón ácida. Muchos no indicaron explícitamente que contiene un ácido débil (no era suficiente indicar solo ácido). En el apartado (b), solo los mejores obtuvieron los cinco puntos. Además de errores conceptuales, hubo también varios errores de transcripción (masa molar y errores aritméticos). También se pidió a los alumnos que expresaran su respuesta con dos decimales. Varios usaron la ecuación de Henderson-Hasselbalch pero frecuentemente la escribieron mal.

### Sección B

En general, los profesores opinaron que en la sección B, la P4 fue levemente más fácil, seguida de la pregunta 7.

### Pregunta 4

Un número significativo de alumnos respondió esta pregunta. En el apartado (a) (i), la mayoría pudo definir fácilmente oxidación y reducción en términos de pérdida o ganancia de electrones. En un comentario G2, indicaron que quizás era demasiado adjudicar 4 puntos a los números de oxidación. A posteriori, quizás sea un comentario acertado. Sin embargo, en el (ii), a pesar de que muchos obtuvieron la

puntuación total, otros perdieron puntos por dar los números de oxidación incorrectos en el  $\text{H}_3\text{AsO}_3$  y el  $\text{N}_2\text{O}_3$ . Una minoría, también escribió los signos después del número, p. ej. escribieron 3+ en lugar de +3. Cabe destacar que para escribir números de oxidación el signo debe estar colocado antes del número. Respondieron mejor sobre agente oxidante y agente reductor. Sin embargo, el apartado (iv) fue otra pregunta que acarrió muchas dificultades, no obstante se examinaba la destreza básica de ajustar una ecuación redox. Aún los mejores alumnos tuvieron dificultades para obtener la respuesta correcta. Con frecuencia escribieron mal los coeficientes y para algunos fue imposible ajustar las cargas después de introducir los  $\text{H}^+$ . Por eso, a pesar de que la P4 se pudo haber considerado como una pregunta bastante fácil como indicaron los comentarios G2, sorprendentemente los alumnos encontraron bastante difíciles algunos apartados como el (a) (iv). En el apartado (b), el error más frecuente fue señalar el flujo de electrones en la dirección incorrecta. Algunos no incluyeron una batería en la celda electrolítica. Los menos preparados dibujaron pilas voltaicas con puentes salinos. Con frecuencia, en los apartados (ii) y (iii), los mejores alumnos lograron todos los puntos. Sin embargo, una mayoría significativa solo obtuvo puntuaciones parciales en estos dos apartados y la semiecuación en el ánodo del apartado (ii), fue especialmente problemática. Cometieron otros errores como escribir signos de equilibrio y semiecuaciones en las que intervenía el platino, hecho que demostró escasa comprensión global de los dos procesos.

### Pregunta 5

También fue una pregunta popular. Los comentarios G2 mostraron su agrado por la referencia a la página de los apartados (b) (iv) y (c) (ii). En el apartado (a), que pedía definir la entalpía media de enlace, algunos olvidaron mencionar el estado gaseoso y una copiosa mayoría no obtuvo los 2 puntos por no mencionar que se promedian los valores de un rango de compuestos similares. En cierto modo, sorprendió que varios alumnos no obtuvieran la puntuación máxima en este apartado puesto que esta definición se ha preguntado varias veces con anterioridad y los errores se han señalado varias veces en los valiosos informes de la asignatura. Muy pocos obtuvieron la puntuación total en el (b) (i), en el que aún los mejores no obtuvieron los 4 puntos por no llegar a la respuesta final, -78,5 kJ. En el apartado (ii), a pesar de que muchos dieron el amonio como ejemplo de ion positivo que contiene nitrógeno y enlace covalente dativo, un número significativo escribió aniones en lugar de cationes. En el apartado (iii), con frecuencia describieron acertadamente la diferencia entre enlace sigma y enlace pi. Los mejores alumnos describieron el enlace sigma como resultante del solapamiento frontal de orbitales. Algunos mencionaron el solapamiento axial, que se aceptó, pero esta denominación puede ser un poco confusa para los alumnos porque depende de los ejes en el contexto del enlace sigma. En contraposición, describieron bien los enlaces pi, resultantes del solapamiento lateral de orbitales. Algunos de profesores pensaron que era más probable que los alumnos cometieran errores en el apartado (iv), aunque basándonos en la evidencia este no fue así ya que generalmente respondieron bien esta pregunta. En el (v), a pesar de que muchos esquematizaron correctamente la hibridación, pocos fueron realmente capaces de dar una explicación precisa, es decir la mezcla de orbitales atómicos para formar orbitales moleculares (en un enlace). En

el apartado (c) (i) los alumnos no tuvieron dificultades. Sin embargo, la definición de variación de entalpía estándar de formación les resultó problemática. Con frecuencia omitieron la palabra variación y muchos no obtuvieron los 2 puntos por no mencionar los estados estándar o  $10^5$  Pa. Se admitió 1 atm, pero se aconseja el uso de  $10^5$  Pa durante la enseñanza por ser la práctica actual de la comunidad científica global. En las series termodinámicas de las preguntas de los apartados (iii) y (iv) inclusive, los principales errores surgieron de las unidades incorrectas en los cálculos de la variación de energía libre estándar de la reacción.

### Pregunta 6

Esta fue la pregunta más popular de la sección B de la prueba. Respondieron muy bien el apartado (a). En el (b) (i), algunos no mencionaron la energía mínima/menor energía en la definición de energía de activación. En el apartado (ii), nuevamente los alumnos con frecuencia perdieron puntos fáciles por representar mal las curvas de distribución de energía de Maxwell-Boltzmann. En ciertos casos, dibujaron erróneamente las curvas simétricas. Además, rotularon mal los ejes x e y. Algunos mezclaron estas curvas con diagramas de niveles entálpicos. Fue agradable ver que algunos rotularon el eje y con mayor precisión ya que indicaron fracción de moléculas/probabilidad, en lugar de hacerlo simplemente como número de moléculas. A pesar de que se ha admitido esta forma, es menos precisa (aunque esta es la forma que se usa en muchos libros de texto del IB). Sin embargo, respondieron muy bien el apartado (c). Muchos alumnos también puntuaron alto en el apartado (d), aunque en el (ii), algunos tuvieron problemas con las unidades de  $k$ . En el (e) (i), el error más frecuente fue indicar metanoato de etilo en lugar de etanoato de metilo. En el apartado (ii), varios indicaron incorrectamente que  $T$  es directamente proporcional a  $k$ . El concepto de proporcionalidad, incorporado en el EE 11.2.1 del tema 11, requiere mayor discusión en el contexto de la ecuación de Arrhenius. El apartado más difícil de la P6 fue el (e) (iii). Muy pocos obtuvieron la puntuación total puesto que no sabían manipular la ecuación para obtener la energía de activación. Otros, incluso dieron las unidades incorrectas. Un profesor indicó que el apartado (f) (ii) fue difícil para los alumnos. Verdaderamente, (f) resultó exigente y con frecuencia escribieron mal la expresión de velocidad de la etapa dos. Esta pregunta fue un buen discriminador en la sección B. Sin embargo, los mejores estudiantes pudieron obtener los tres puntos en el apartado (f).

### Pregunta 7

Fue la pregunta menos popular de la sección B. En el apartado (a) (i), algunos alumnos escribieron la definición de isómeros estructurales en lugar de estereoisómeros. Generalmente, respondieron bien los apartados (ii), (iii) y (iv). Sin embargo, algunos olvidaron incluir los hidrógenos. A pesar de que muchos fueron capaces de describir el mecanismo  $S_N$  en el apartado (v), los errores son aún bastante evidentes – como las flechas curvas provenientes del H en el  $OH^-$ , origen incorrecto de las flechas curvas mostrando el  $Br^-$  saliendo, etc. En el mecanismo  $S_N2$ , algunos representaron el  $HO\cdots C\cdots Br$  con un ángulo de enlace menor de  $180^\circ$ . Debido a la inversión de Walden, este ángulo debe ser de  $180^\circ$  puesto que el ataque se produce desde atrás, por ello no se deben representar ángulos agudos. Este es

un error frecuente de los libros de texto y, aunque no se penalizó a los alumnos, es preciso que durante la enseñanza del programa se destaque la naturaleza correcta del ángulo en relación con los enlaces parciales. En el apartado (vi), se les pedía deducir la fórmula estructural del producto orgánico. Sorprendentemente no escribieron el  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$ , y con frecuencia añadieron un H extra como  $-\text{CHO}$ . El apartado (b) (i), fue muy exigente. Una gran mayoría ni siquiera supo como comenzar el problema. Hubo varios comentarios G2 en los que indicaron que hubiera sido mejor que las relaciones de las cantidades de C, H y O fueran más cercanas a números enteros. En el apartado (ii), se dio la masa molar del éster como  $116,18 \text{ g mol}^{-1}$  y esto significa que a la luz de los datos experimentales de (b) (i), la fórmula empírica es en realidad  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$  y la fórmula molecular asociada  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ . Los mejores estudiantes se percataron de esto y normalmente respondieron  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ . Sin embargo, una pequeña minoría usó un factor de escalado que los condujo a la fórmula  $\text{C}_{19}\text{H}_{38}\text{O}_6$ , que también se aceptó. Sin embargo, en esta pregunta los alumnos generalmente tendieron a obtener la puntuación máxima o bien cero en los apartados (i) y (ii). En el apartado (iii), normalmente respondieron que un uso de los ésteres es para perfumes. El apartado (c) pedía que dieran el mecanismo de una reacción de eliminación. Este mecanismo continúa siendo bastante exigente; tendencia que se aprecia en las sesiones recientes. Los errores frecuentes fueron dibujar el origen de las flechas curvas en el H del  $\text{OH}^-$ , el origen de las flechas en los átomos en lugar de salir de los enlaces, no escribir el producto  $\text{H}_2\text{O}$ , etc. Solo los mejores lograron obtener los cuatro puntos, aunque la mayoría pudo obtener por lo menos uno o dos puntos. Generalmente respondieron bien el apartado (ii). En el apartado (iii), algunos no mostraron la naturaleza 3D de los dos enantiómeros, necesaria para obtener 1 punto y solo dibujaron representaciones 2D. Fue alentador ver que el porcentaje de alumnos que usaron representaciones en forma de huso (cuña/guión) fue mayor que en ocasiones anteriores. Muchos no mencionaron el hecho de que los isómeros hacían rotar el plano de la luz polarizada en direcciones opuestas para obtener los 2 puntos. Algunos no mencionaron el plano.

## Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

- Se debe orientar a los alumnos con respecto a la profundidad de la pregunta observando los términos de examen y la cantidad de puntos adjudicados en cada caso.
- Los alumnos deben asegurarse de que responden los problemas con el número adecuado de cifras significativas y unidades.
- Se debe preparar a los alumnos para dar todas las definiciones precisas estipuladas en el programa. Se debe prestar atención a los puntos que se adjudican a una definición. Por ejemplo en esta prueba, la definición de entalpía media de enlace requería dos partes correspondientes a los dos puntos adjudicados.
- Los profesores deben usar exámenes pasados y sus correspondientes esquemas de puntuación para preparar a los alumnos para el examen.

- Los alumnos deben estar considerablemente preparados para todos los mecanismos de las reacciones orgánicas estipulados en el programa. Es preciso poner énfasis en algunos aspectos de los mecanismos como las flechas curvas.
- Deben prestar atención al dibujo de diagramas claros y rotulados cuando sea preciso. En N12, muchos alumnos dibujaron diagramas descuidados, especialmente en el caso de las curvas de distribución de energía de Maxwell-Boltzmann es especial.
- Los alumnos deben mejorar sus habilidades de lectura e interpretación de gráficos. En N12, la determinación de la energía de activación fue especialmente floja.
- Se debe poner énfasis en el uso de los enlaces tipo huso (cuña/guión) para representar isómeros ópticos en 3D.
- En general, los alumnos NO deben usar hojas adicionales para responder a las preguntas. Deben responder a las preguntas en las cajas dadas que dan idea de la extensión de respuesta que se espera. Es preciso que los profesores hagan hincapié en este punto cuando preparen a los estudiantes para los exámenes.

## Prueba 3 del Nivel Superior

### Bandas de calificación del componente

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 8	9 - 17	18 - 21	22 - 27	28 - 33	34 - 39	40 - 50

### Comentarios generales

En su conjunto, el grupo se desempeñó bien en este examen. La mayoría de los alumnos parecieron estar bien preparados y la mayoría intentó responder todos los apartados de las opciones elegidas. Se supone que cada opción requiere aproximadamente veinte horas de estudio. No es posible examinar todos los contenidos del programa en un examen, pero se realizan esfuerzos por no enfatizar ciertas partes. 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.

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

Generalmente, respondieron muy bien las opciones A y G. En la B, pocos sabían las ecuaciones correctas del tampón y muchos no estaban seguros sobre  $V_{\max}$  o  $K_m$  de las enzimas. Pocos de los que intentaron la opción C fueron capaces de escribir algunas ecuaciones y no sabían bien los ejemplos del programa. En la opción D, pocos estaban familiarizados con el intoxicímetro de pila de combustible. Escasos alumnos intentaron responder

la opción E con algún éxito y la mayoría tenía poca idea de la química implicada. En la opción F, algunos no tenían suficientes conocimientos fácticos como para resolver las preguntas. Algunos confundieron la contaminación por microorganismos con la rancidez oxidativa.

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

Los alumnos demostraron estar bien preparados en la opción A, en la que mostraron buen conocimiento de la química analítica moderna y los métodos espectroscópicos. Demostraron buen conocimiento de las fibras alimentarias y las grasas, pero tuvieron problemas para completar las ecuaciones. Parecieron estar bien preparados en estructuras y funciones de las proteínas. En la opción B, les fue mejor cuando se les pidió razonar, por ejemplo evaluar las fuerzas intermoleculares de C3, que tratar de recordar detalles del programa. La mayoría de los alumnos demostraron estar bien preparados para la opción D, leyeron las preguntas adecuadamente y respondieron de acuerdo con ello. En la opción F, algunos fueron capaces de pensar muy bien de forma autónoma a lo largo de los apartados de las preguntas, pero con frecuencia los conocimientos fácticos fueron escasos. La mayoría realizó bien las actividades de la opción F y escribieron muy bien las ecuaciones correctas.

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

### Opción A - Química analítica moderna

La opción A fue muy popular. Algunos tuvieron dificultades para explicar el propósito del monocromador y algunos confundieron uso cualitativo y cuantitativo, pero una proporción razonable explicó el último. Muchos fueron capaces de describir el método práctico de cromatografía en columna, pero no fueron capaces de explicar el proceso en términos de adsorción, partición y retención. Muchos sabían el desdoblamiento de orbitales 'd', algunos olvidaron explicar el cambio de magnitud del desdoblamiento, y una minoría significativa pensó que la presencia de menor cantidad de electrones 'd' en el  $\text{Cr}^{3+}$  causaría menor repulsión y por ello menor desdoblamiento.

### Opción B – Bioquímica humana

La opción B fue muy popular, y respondieron bien la pregunta 1. En la pregunta 2 (c), algunos dibujaron el grupo éster al revés o escribieron el colesterol en lugar de esteroides. No siempre compararon bien los lípidos y la evidencia sugiere que se debe prestar más atención a este tema puesto que con frecuencia las respuestas incluyen conceptos erróneos. En la pregunta B3(a), en ocasiones escribieron la carga positiva sobre uno de los átomos de H; con frecuencia solo obtuvieron un punto por la forma aniónica. En el apartado (b) solo los más competentes sabían que la forma iónica de la alanina que predomina a pH 7 es  $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{COO}^-$  (encima de su punto isoeléctrico de 6) y escribieron correctamente la ecuación para formar  $\text{H}_3\text{N}^+\text{C}(\text{HCH}_3)\text{COO}^-$  (puesto que el grupo amino es una base más fuerte que el ion  $-\text{COO}^-$ ). Con frecuencia obtuvieron solo 2 puntos. En la pregunta B5, generalmente



escribieron los valores correctos, pero tendieron a ser poco claros sobre la relevancia de  $V_{\max}$  y  $K_m$ , aunque la mayoría los definió correctamente. La redacción de la pregunta posiblemente pudo haber sido más clara.

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

Fue una de las opciones menos populares. Un número sorprendente no sabía el propósito de poner las materias primas en el alto horno, algunos pensaron que la chatarra era una materia prima habitual. Hubo muy pocas ecuaciones correctas, aunque muchas habrían puntuado mejor si las hubieran ajustado. Muy pocos apreciaron el papel de la piedra caliza u óxido de calcio en la neutralización de las impurezas ácidas del hierro, es decir, sílice, y fueron capaces de escribir la ecuación para la formación de escoria de silicato de calcio. La mayoría sabía que reducir el contenido de carbono del hierro para formar acero lo hace menos quebradizo, pero una cantidad sustancialmente menor mencionó el templado, otros escribieron endurecido y enfriado. La noción de templado continúa siendo complicada para algunos estudiantes. A pesar de que el programa asigna 3,5 horas de estudio a las secciones C2 y C4, con frecuencia los alumnos parecen estar adivinando si en el proceso de la pregunta C2 se usan catalizadores homogéneos o heterogéneos. Generalmente, sabían bien las propiedades de los polímeros, pero algunas de las explicaciones fueron poco coherentes. Sabían poco sobre la solubilidad del Kevlar en ácido sulfúrico, pero un número importante fue capaz de establecer que no es biodegradable, y/o que una combustión ineficiente conduce a la formación de contaminantes. Solo los mejor preparados identificaron las dioxinas como contaminantes. En contadas ocasiones mencionaron la relación con los vertederos.

### Opción D – Medicinas y drogas

La opción D fue muy popular. Muchos resumieron bien el desarrollo de las drogas, pero la tendencia fue omitir algo de las etapas de descubrimiento/diseño. El método de administración transdérmico fue relativamente desconocido, pero hubo solo algunas respuestas falsas sobre los efectos de la aspirina y el Diazepán. La mayoría identificó correctamente la oxidación y la reducción, pero habitualmente perdieron puntos por omitir los electrones. Pocos estudiaron el intoxicómetro de pila de combustible y la mayoría escribió sobre los aparatos de IR. Los que leyeron la pregunta D3 adecuadamente, respondieron por lo general tiempo y costo. La mayoría indicó que las drogas polares son más solubles en sangre y algunos sugirieron transformar las drogas en sales, pero no indicaron como hacerlo. La mayoría demostró comprender con claridad el THC y sus efectos.

### Opción E – Química ambiental

La opción E fue una de las menos populares. No todos los alumnos estaban seguros sobre la contaminación del agua, con frecuencia escribieron contaminantes atmosféricos y muchos estaban inseguros sobre las tres etapas del tratamiento del agua. Muchos escribieron explicaciones correctas y detalladas sobre la eutrofización (más de lo requerido), pero muy pocos pensaron que las algas (fotosintéticas) consumen el oxígeno. En ocasiones la discusión sobre la contaminación térmica se

limitó al aumento de la velocidad metabólica de los peces. En la discusión sobre los vertederos se apreció la diferencia entre aquellos que abordaron el tema con sólidos conocimientos científicos y los que mostraron una postura periodística. Muy pocos sabían la función del amoníaco en la deposición ácida. Asimismo, pocos pudieron indicar el significado de la CIC, y solo algunos mencionaron la arcilla para obtener el segundo punto. Además, muy pocos tenían alguna idea sobre el efecto del pH sobre los nutrientes del suelo. En la E6, contados alumnos obtuvieron los tres puntos, pero la mayoría no sabía nada de la zona de aceleración de descomposición del ozono en las regiones polares.

### Opción F – Química de los alimentos

La opción F fue una de las menos populares. Un número sorprendente no indicó que el principal grupo funcional de las grasas es el éster, pero fue capaz de relacionar la saturación y la longitud de la cadena con las propiedades físicas del chocolate. Mientras que un buen número de alumnos conocía la rancidez oxidativa, pocos sabían qué moléculas originaban el olor rancio. Las respuestas sobre los métodos de prevenir la rancidez oxidativa no fueron muy precisas. Generalmente reconocieron la polaridad de las antocianinas, pero con frecuencia olvidaron el rol del enlace de hidrógeno en su solubilidad. Pocos se percataron que la estructura de A era la forma protonada. (La integración entre los temas troncales/TANS y las opciones son importantes y se debe fomentar de forma habitual.) Muchos fueron capaces de escribir que el agua es el producto de condensación en la reacción de Maillard, pero pocos escribieron el producto orgánico correcto, mientras que muchos, quizás ayudados por la estructura de la ecuación, fueron capaces de obtener dos de los tres puntos por la regla CORN. Solo algunos parecieron haber estudiado el uso de isomería óptica para controlar la autenticidad de los alimentos.

### Opción G – Química orgánica avanzada

La opción G fue popular y además la respondieron extremadamente bien. La mayoría solo escribió ecuaciones correctas. En G2, solo ocasionalmente colocaron el átomo de Br en el átomo de carbono equivocado, pero hubo bastantes que olvidaron comparar la acidez del fenol con la de los nitrofenoles. En G5, el error más frecuente fue usar  $H_2O$  en lugar de  $^-OH$  para la hidrólisis básica del cloruro de etanoilo. Los mecanismos parecen haber mejorado respecto de años anteriores y hubo muchos correctos, pero muchos no sabían qué estaban haciendo.

## Recomendaciones y orientación para la enseñanza a futuros alumnos

La mayoría de los alumnos estaban bien preparados y se desempeñaron extremadamente bien, pero fue evidente que algunos habían estudiado las opciones por su cuenta y no estaban bien preparados para el examen. A veces, es preciso que los alumnos respondan de forma más específica, por ejemplo las propiedades específicas de las drogas, y no dar un número de propiedades generales con la esperanza de tener una o dos correctas.

## Prueba 1 del Nivel Medio

### Bandas de calificación del componente

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 7	8 - 11	12 - 16	17 - 19	20 - 22	23 - 25	26 - 30

### Comentarios generales

Esta prueba constó de 30 preguntas sobre el tronco común y se debió resolver sin calculadora ni Cuadernillo de datos. Cada pregunta tenía cuatro respuestas posibles, adjudicándose puntuación por las respuestas correctas, *sin* descontar por las incorrectas. Teniendo en cuenta este hecho, los examinadores (que son todos profesores o ex profesores) se sorprendieron de que no todos los alumnos respondieran todas las preguntas.

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	11	17	3	0

#### Pertinencia de la prueba

	Demasiado fácil	Adecuado	Demasiado difícil
Nivel de dificultad	0	31	1

	Mala	Satisfactoria	Buena
Claridad de expresión	1	14	17
Presentación de la prueba	0	10	21

En los comentarios generales, un profesor consideró que, de acuerdo con las preguntas, se trató de un examen fácil para un alumno del NM. En realidad, las estadísticas demuestran que, en general, las puntuaciones de los alumnos fueron levemente mejores que las del año pasado. A pesar de que se pudo pensar que quizás los cálculos pusieran a prueba la

habilidad matemática de los alumnos, en esta prueba no hubo demasiadas preguntas basadas en cálculos. Finalmente un profesor comentó que la prueba estuvo muy orientada hacia el NM, en lo que respecta a la guía y otro pensó que las preguntas eran solo del NM, a diferencia con la del año pasado que incluyó algunas preguntas que estaban en el límite con el NS.

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

El índice de dificultad (porcentaje de alumnos que responden cada pregunta correctamente) osciló entre el 92,28% y el 23,59% (en noviembre de 2011 fueron de 82,11% y 20,84%). 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 0,14 (en noviembre de 2011 fueron entre 0,68 y el 0,28), a mayor valor, mejor discriminación).

Se realizaron comentarios sobre las siguientes preguntas individuales:

### Pregunta 5

Dos profesores comentaron sobre “ion oxígeno” en lugar de “ion óxido”. Cuando se preparó la prueba, se eligió la primera forma para llamar la atención sobre la particular naturaleza del isótopo en cuestión.

### Pregunta 7

En esta pregunta se usó el término “nivel energético” por coherencia con el enunciado de evaluación 2.3.3.

### Pregunta 16

En el examen normalmente se usa  $kJ$  cuando se da una ecuación como en este caso; si se citara un valor, digamos el calor de formación de un compuesto, entonces se hubiera dado en  $kJmol^{-1}$ .

### Pregunta 18

A pesar de que a un profesor le preocupó que los círculos se confundieran con burbujas y el uso de la palabra “trozos”, hizo que fuera la pregunta más fácil de la prueba. Los examinadores esperan que los alumnos comprendan la palabra “trozos”.

### Pregunta 19

Un profesor consideró que esta pregunta requería demasiado análisis matemático. Sin embargo, el 61,21% de los alumnos dio la respuesta correcta. No es demasiado difícil darse cuenta de que si  $[C] / [A]^2 = 1,1$  (enunciado de evaluación 7.2.1) entonces  $[C]$  debe ser mayor que  $[A]$  – y entonces no hay más que una respuesta posible.

### Pregunta 22

Los profesores manifestaron preocupación porque esperábamos que los alumnos se estudiaran de memoria los colores del indicador universal. Lejos de esto, esperábamos que los alumnos hubieran adquirido esta información durante las clases regulares de laboratorio y las demostraciones.

### Pregunta 29

Reconocemos que este pudo haber sido un problema de lenguaje, “Combustión incompleta” no es lo mismo que “arder con suministro de oxígeno limitado”. También es posible que los alumnos no leyeron correctamente “se podrían”. La respuesta correcta era la D. Fue la pregunta más difícil de la prueba.

### Pregunta 30

Un profesor comentó que fue agradable ver una pregunta exigente como la 30. Esto se corroboró en las estadísticas, puesto que resultó ser la segunda más difícil de la prueba. Es importante que el trabajo de laboratorio familiarice a los estudiantes con el tratamiento de los errores, tanto aleatorios como sistemáticos.

## Prueba 2 del Nivel Medio

### Bandas de calificación del componente

<b>Calificación final:</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 7	8 - 15	16 - 22	23 - 28	29 - 35	36 - 41	42 - 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 38 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 68% de los encuestados consideró que el nivel fue similar y el 14% lo consideró un poco más difícil, mientras que el 14% y el 13% lo consideraron un poco más fácil y mucho más fácil respectivamente. El 90% de los encuestados pensó que el nivel de dificultad fue apropiado, mientras que el 10% pensó que fue demasiado difícil. El 63% consideró que la claridad de expresión fue buena, mientras que el 34% la consideró satisfactoria y el resto la consideró mala. El 73% consideró que la

presentación de la prueba fue buena, el 27% de los encuestados la consideraron satisfactoria.

## 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.

- Definición de entalpía media de enlace
- Distribución de energía de Maxwell-Boltzmann
- Maleabilidad de los metales
- Espectro del hidrógeno y diferencia entre el espectro de líneas y el espectro continuo
- Ecuaciones rédox
- 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:

- Química cuantitativa
- Cálculos de entalpía de enlace
- Equilibrio
- Estructura atómica
- Números de oxidación
- Definiciones ácido-base
- Cálculos de fórmula empírica y molecular

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

### Sección A

### Pregunta 1

Esta fue una pregunta basada en química cuantitativa. La mayoría de los alumnos fue capaz de obtener casi todos los puntos y algunos no reconocieron que el cloro es el reactivo limitante en el apartado (a) (i). Algunos calcularon el error porcentual experimental en lugar del rendimiento porcentual, otros no prestaron atención a las cifras significativas. En el apartado (b), explicar la diferencia de los puntos de ebullición del  $\text{Br}_2$  y el  $\text{ICl}$  en función de las fuerzas intermoleculares, fue un desafío para muchos. Las explicaciones fueron imprecisas o poco claras y en algunos casos incorrectas en función de las fuerzas intermoleculares presentes. En el apartado (c), usaron mal la constante de Avogadro en los cálculos de los moles de yodo. El apartado (d) resultó difícil para la mayoría de los alumnos y la respuesta errónea más frecuente fue yodo.

### Pregunta 2

En el apartado (a), la definición de *entalpía media de enlace* les resultó difícil aún cuando apareció en pruebas recientes y muy pocos obtuvieron dos puntos. Un buen número de alumnos omitieron el estado gaseoso, no indicaron que es la energía necesaria para romper un mol de enlaces de una molécula gaseosa, y muchos no comprendieron que es la media calculada entre un rango de compuestos similares. En el apartado (b) (i), cometieron los errores típicos de usar valores incorrectos de entalpías de enlace del Cuadernillo de datos y usar la suma de las entalpías de los enlaces que se forman (productos) menos los que se rompen (reactivos), el lugar de hacerlo al revés. En el apartado (b) (ii), en lugar de  $\text{NH}_4^+$ , identificaron varias respuestas incorrectas que incluían  $\text{NH}_3^+$ ,  $\text{NF}$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}_2$  y aún  $\text{NaCl}$ , a pesar de que en la pregunta se pedía un ion positivo que contenga nitrógeno.

### Pregunta 3

Generalmente, respondieron bien la pregunta sobre equilibrio, pero algunos sugirieron que la reacción directa era igual a la inversa sin mencionar las velocidades, mientras que otros indicaron erróneamente que las concentraciones de los productos y reactivos eran iguales. Con frecuencia escribieron bien la expresión de  $K_c$  en el apartado (b) (i). Resolvieron bien el apartado (b) (ii) y los alumnos demostraron que comprendían bien el efecto de la temperatura y un catalizador sobre un sistema en equilibrio; sin embargo, los menos preparados indicaron de erróneamente que el valor de  $K_c$  varía cuando aumenta la presión. En el apartado (c), con frecuencia omitieron la palabra *mínima* en la definición de energía de activación. Muchos rotularon mal los ejes de las curvas de distribución de energía de Maxwell-Boltzmann. Además, en algunos casos las curvas no comenzaban en el origen o dibujaron mal la curva a  $T_2$  al mismo nivel sobre el eje y. Los menos preparados dibujaron un diagrama de niveles entálpicos en lugar de una curva de distribución de Maxwell-Boltzmann.

## Sección B

### Pregunta 4

Fue la segunda pregunta más popular de la sección B.

Muchos definieron correctamente número atómico, número másico e isótopos, aunque los menos preparados usaron erróneamente el término elemento en lugar de átomo y otros definieron el número másico en términos de masa molar en lugar de la suma de protones y neutrones del núcleo. La mayoría diferenció bien entre grupo y periodo y dedujo la distribución electrónica del  $\text{Li}^+$  y el boro. Muchos alumnos tuvieron dificultades para calcular la abundancia porcentual del isótopo más liviano, mientras que en el apartado (v), la mayoría dedujo correctamente el número de protones, neutrones y electrones de los dos isótopos del litio. Para muchos, fue difícil diferenciar entre un espectro continuo y un espectro de líneas. Asimismo, para muchos, dibujar un diagrama mostrando las transiciones electrónicas entre niveles energéticos en el (b), resultó un desafío. Los errores frecuentes fueron: comenzar erróneamente en el nivel  $n=0$ , no mostrar convergencia o mezcla entre las líneas del ultravioleta y el visible. En el apartado (c), a pesar de que respondieron bien sobre la conductividad eléctrica de los metales, algunos no mencionaron los electrones deslocalizados o el mar de electrones. Para muchos resultó difícil explicar la maleabilidad de los metales. La mayoría identificó bien los dos iones más frecuentes del hierro y dedujo correctamente las fórmulas químicas

### Pregunta 5

Esta fue la pregunta más popular de la sección B.

La mayoría definió bien oxidación y reducción, dedujo bien los números de oxidación (aunque algunos olvidaron el signo +) y diferenció entre agente oxidante y reductor. Sin embargo, un número sorprendente fue incapaz de ajustar la ecuación redox o identificar correctamente los agentes oxidante y reductor en la reacción dada. En el apartado (b), la mayoría definió ácido de acuerdo con las teorías de Brønsted–Lowry y Lewis e identificó el enlace más corto en la estructura de Lewis dada del  $\text{HNO}_2$ . Muchos fueron capaces de deducir el valor aproximado del ángulo de enlace  $\text{H}-\text{O}-\text{N}$ , sin embargo, algunos fueron incapaces de explicar en términos del mayor espacio que ocupan por los pares electrónicos no enlazantes en comparación con los pares enlazantes. Manejaron bien la diferenciación entre ácido fuerte y débil en términos de su disociación. La mayoría dedujo correctamente la estructura de Lewis y la forma del amoníaco. Sin embargo, los menos preparados indicaron que es plana triangular en lugar de indicar que tiene forma de pirámide triangular y que la molécula no tiene simetría en lugar de decir que tiene distribución asimétrica de la carga dando origen a un momento dipolar neto. Resolvieron bien la variación de concentración con la variación de pH, mientras que un número abrumador de alumnos no escribieron la fórmula correcta del sulfato de amonio.

### Pregunta 6

Fue la pregunta menos popular de la sección B.

Muy pocos alumnos intentaron responder esta pregunta sobre química orgánica. Los mejor preparados indicaron dos usos correctos del eteno como la fabricación de



etanol y polieteno, en lugar de alcohol, plásticos, combustible o margarina. Definieron bien el significado del término *isómeros estructurales*, en el que los alumnos menos preparados mencionaron que tienen fórmulas moleculares similares en lugar de iguales, pero diferente distribución de átomos. Muchos escribieron el nombre de los isómeros del  $C_4H_8$  de acuerdo con las reglas de la IUPAC y dedujeron correctamente las fórmulas estructurales de los otros dos isómeros. La mayoría fue capaz de escribir una ecuación química para la reacción del isómero  $C_4H_8$  con HBr e identificar el alcohol formado por la reacción del producto con NaOH. En el apartado (a) (iv), la mayoría tuvo 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 dibujen la posición de las flechas curvas para ilustrar el movimiento de los electrones. En el apartado (b), dibujaron correctamente el grupo funcional éster y fue agradable ver que la mayoría manejó extremadamente bien los cálculos de las fórmulas empírica y molecular.

## Recomendaciones y orientación 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 hoja separada. Sin embargo no se recomienda el uso de hojas de continuación y los alumnos deben escribir en el espacio provisto.
- Es preciso que los alumnos practiquen la pregunta basada en datos, que implica diferentes facetas incluyendo 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 Medio

### Bandas de calificación del componente

<b>Calificación final</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Puntuaciones:</b>	0 - 6	7 - 12	13 - 17	18 - 21	22 - 26	27 - 30	31 - 40

### Comentarios generales

Los siguientes son datos estadísticos basados en 37 encuestados.

Comparación con la prueba del año pasado

Mucho más fácil	Un poco más fácil	Nivel similar	Un poco más difícil	Mucho más difícil
1	2	25	7	1

Pertinencia de la prueba

	Demasiado fácil	Adecuado	Demasiado difícil
Nivel de la prueba	1	32	4

	Mala	Satisfactoria	Buena
Claridad de expresión	2	14	22
Presentación de la prueba	0	10	27

Los alumnos demostraron un amplio rango de habilidades y preparación, y el desempeño general fue mejor que el del año pasado (y consideraron que la prueba fue más accesible). Un examinador indicó que varios alumnos intentaron resolver más de dos opciones, una estrategia que no se recomienda. Se insta a los alumnos a intentar solo las dos opciones que hayan preparado. Las opciones C y G fueron las menos populares.

Entre los comentarios generales G2, hay algunas que se citan a continuación:

- 1) No estamos examinando el “tronco” del programa, por eso resulta difícil poner “cálculos sencillos”.
- 2) Los examinadores proponen un rango de preguntas en cada opción, que oscilan desde las sencillas a las exigentes y difíciles (y por ello discriminantes).
- 3) Puesto que los examinadores se guían por la temporización de la guía para adjudicar las puntuaciones, resulta imposible examinar todos los enunciados de evaluación en cada sesión. Intentamos ajustarlos a lo largo de varias sesiones. Esta es la razón por la que, por ejemplo, se adjudicaron cuatro puntos a la IRM en la opción A cuando dos puntos habrían sido un reflejo más adecuado de la temporización de la guía.
- 4) Un profesor comentó que se depende demasiado de la memoria y existen insuficientes oportunidades (especialmente en las opciones C y E) de demostrar capacidad de razonamiento y comprensión química; reconocemos que es posible mejorar en este aspecto.

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

El desempeño de los alumnos varió considerablemente, pero algunos de los aspectos difíciles que se reiteraron fueron:

- Explicación de la interacción entre los componentes de una mezcla con la fase móvil y estacionaria en la cromatografía en columna
- Dibujo preciso de zwitteriones y formas aniónicas con especial atención al emplazamiento de las cargas. Escritura de ecuaciones para estas formas cuando reaccionan con un ácido fuerte y una base fuerte
- Indicar las funciones de los hidratos de carbono

- Dibujar un éster correctamente
- Saber las reacciones que se producen en el alto horno
- Saber cómo se eligen los catalizadores
- Explicación del funcionamiento del alcoholímetro de pila de combustible
- Efectos a largo plazo de la nicotina
- Saber las formas de disminuir la deposición ácida
- Conocimiento de las fuentes de los contaminantes primarios
- Explicación clara de cómo minimizar la velocidad de rancidez
- Dibujar las flechas curvas en el lugar correcto.

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

Las áreas que parecieron comprender bien fueron:

- Los componentes de un espectrómetro IR
- Identificación de enlaces con un espectro IR
- Ejemplos de ácidos grasos
- Conocimiento de la fibra alimentaria
- Creación de un nuevo producto farmacéutico
- Identificación de un grupo amino terciario
- Ecuaciones para la obtención de  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- Identificación de reacciones aeróbicas y anaeróbicas
- Conocimiento de tipos de reacción de la opción G

## 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

Generalmente, respondieron bien el apartado (a), aunque algunos se confundieron el espectrómetro IR con la espectroscopía de absorción atómica. El error más frecuente en (b), fue escribir grabadora o algo similar.

### Pregunta 2

Interpretaron bien el espectro del apartado (a) y algunos tuvieron pocas dificultades para obtener los tres puntos. Los tres compuestos posibles se dieron en el enunciado, por ello, los que incluyeron el enlace “ausente” en un átomo que no figuraba en el enunciado, no obtuvieron el último punto. Un profesor, comentó en un G2 que es cuestionable pedir que los estudiantes ubiquen enlaces en la región de las huellas dactilares; pero a la luz de los resultados, los alumnos no tuvieron dificultades con esto. La mayoría fue capaz de seguir con el resto de la pregunta sin dificultad, aunque en (c), varios dieron compuestos que no estaban en el enunciado de la pregunta. En el apartado (d), generalmente respondieron de forma coherente con la respuesta dada en (c).

### Pregunta 3

La mayoría se percató de que las ondas de radio tienen menor energía que los rayos X y por ello son menos dañinas, y en (b), se aceptaron muchas respuestas posibles.

### Pregunta 4

En (a), evidentemente hubo cierta confusión entre los dos términos. Los alumnos que habían estudiado las pruebas de mayo de 2012 tuvieron ventaja en el apartado (b) y demostraron buena comprensión de la partición entre las fases móvil y estacionaria. Muchos respondieron sobre la cromatografía en columna en lugar de explicar como funciona; otros sencillamente basaron sus respuestas en la cromatografía en papel.

### Opción B – Bioquímica humana

Fue otra de las opciones más populares.

### Pregunta 1

Respondieron mal el apartado (a), en el que escribieron muchos ejemplos erróneos. Sin embargo, la mayoría demostró que comprendía qué es la *fibra alimentaria* y, debido a que el *estreñimiento*, la *obesidad*, la *diabetes* y el *cáncer de intestino* puntuaban por separado, muchos puntuaron bien.

### Pregunta 2

La mayoría fue capaz de transcribir correctamente del Cuadernillo de datos la información requerida para el apartado (a). En el (b), con mayor frecuencia obtuvieron el punto por las *tres* moléculas de agua, que el punto por dibujar correctamente el enlace éster, que generalmente dibujaron al revés (glicerina—COO—R en lugar de glicerina—OOC—R) o simplemente mal. En el (c), escribieron con más frecuencia colesterol en lugar de esteroides. Como comentario, es posible

que *composición* no haya sido la mejor palabra para usar en (c)(ii), pero no pareció haber causado demasiadas dificultades y el esquema de puntuación permitió que los alumnos puntuaran bien. Es preciso que los alumnos consideren la mejor forma de escribir las respuestas cuando se pide una *comparación*.

### Pregunta 3

En (a), con frecuencia escribieron mejor la forma aniónica que el zwitterión, en el que habitualmente no escribieron la carga positiva sobre el átomo de nitrógeno. El apartado (b), se pensó para discriminar y solo los más competentes sabían que la forma aniónica de la alanina que predomina a pH 7 es  $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{COO}^-$  (por encima de su punto isoeléctrico de 6) y escribieron la ecuación correcta para formar  $\text{H}_3\text{N}^+\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COO}^-$  (puesto que el grupo amino es una base más fuerte que el ion  $\text{COO}^-$ ). Con frecuencia fue obtuvieron 2 puntos. A pesar de que muchos comprendieron el apartado (c) muy bien, hubo otros que perdieron 1 punto porque no mencionaron la *secuencia* de aminoácidos en la estructura primaria – y hubo otros que pensaron que las proteínas primarias y las secundarias eran distintas clases de proteínas.

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

Fue una de las opciones menos populares en las que hubo pocas propuestas buenas.

#### Pregunta 1

Generalmente, respondieron bien el apartado (a) (aunque algunos olvidaron el mineral y otros indicaron que la chatarra era una materia prima), pero muchos no pudieron escribir dos ecuaciones correctas en (b). Hubo muy pocas respuestas correctas al (c) y muchos pensaron que en el (d), el templado produce ductilidad.

#### Pregunta 2

Hubo pocas respuestas de tres puntos; quizás los alumnos respondieron por adivinación.

#### Pregunta 3

Muchos fueron capaces de obtener tres puntos en (a) y la mayoría respondió bien el (b). Sin embargo, muchos olvidaron mencionar las fuerzas intermoleculares, que se pedían específicamente en la pregunta.

#### Pregunta 4

Esta pregunta se relacionaba con el enunciado de evaluación C.4.3. Fue exigente, los alumnos no demostraron buena comprensión y las respuestas no estaban bien organizadas.

**Opción D – Medicinas y drogas****Pregunta 1**

Generalmente, respondieron bien el apartado (a), aunque muchos parecieron pensar que la  $DE_{50}$  se prueba en animales y algunos relacionaron la  $DL_{50}$  con ensayos en seres humanos! En el apartado (b), con frecuencia faltaban las descripciones, pero en el (c), la mayoría comprendió la importancia de la frecuencia y la regularidad de la administración de las drogas.

**Pregunta 2**

La mayoría comprendió que la aspirina puede causar hemorragia estomacal (bastante diferente de lo que algunos describieron como hemorragia *interna*), pero respondieron menos correctamente sobre el Diazepán. Sorprendentemente, respondieron mal el apartado (b) en el que algunos aparentemente se confundieron por tener “ $-4e^-$ ” en el lado izquierdo de la ecuación. Los alumnos se deben acostumbrar a esta forma de escribir las ecuaciones redox. A pesar de que el enunciado de evaluación D.4.3 incluye la palabra “o” en la última línea de la nota para el profesor, se espera que los alumnos estén familiarizados con ambos tipos de intoxicómetro. En el (ii), pocos reconocieron la importancia de la pila de combustible y en el (iii), la mayoría no sabía la importancia del enlace C–H en la determinación de la concentración de etanol en el infrarrojo.

**Pregunta 3**

Hubo muchas respuestas correctas en el apartado (a), pero en el (b), hubo muy pocas respuestas acertadas. La mayoría comprendió bien los efectos a corto plazo, pero normalmente confundieron los efectos a largo plazo con los de fumar (enfermedad pulmonar o cáncer).

**Opción E – Química ambiental**

Fue una de las opciones menos populares

**Pregunta 1**

Generalmente, respondieron bien, aunque en el apartado (a), algunos pensaron que se pedía la causa natural de la acidez de la lluvia ácida que es el  $CO_2$  disuelto. Respondieron bien el apartado (b) (aunque el número de alumnos que escribieron el azufre natural como diatómico fue preocupante) y hubo algunas buenas discusiones en el (c). Muchos alumnos interpretaron mal la pregunta y pensaron que se pedían los efectos de la lluvia ácida – igualmente obtuvieron algunos puntos.

**Pregunta 2**

En (a), pocos parecieron comprender la pregunta. Lo hicieron mejor en el (b), el error más habitual fue no mencionar la necesidad de aire/oxígeno y bacterias en la etapa

secundaria. En la etapa primaria, ¡parecieron preocupados por la eliminación de condones!

### Pregunta 3

Fue poco frecuente encontrar un alumno que no obtuviera los dos puntos en el (a) – probablemente la presencia de  $O_2$  en las ecuaciones fue una buena pista. En (b), con frecuencia perdieron un punto por no relacionar el *aumento* de la temperatura con la *disminución* de la *solubilidad* del oxígeno gaseoso.

### Pregunta 4

Los alumnos que presentaron sus respuestas en forma de tabla (buena para las comparaciones) tendieron a hacerlo mejor que aquellos que escribieron de forma dispersa. Muchos mencionaron el costo, pero luego lo justificaron en términos del precio de las tierras, o el precio del combustible necesario para la incineración o algo semejante.

## Opción F – Química de los alimentos

Fue una opción bastante popular.

### Pregunta 1

En el (a), conocían menos el grupo éster de las grasas que el ácido carboxílico de los ácidos grasos. A pesar de que les resultó difícil explicar de forma lógica en (b), la mayoría obtuvo dos de los tres puntos.

### Pregunta 2

Las respuestas al apartado (a), fueron irregulares. Muchos mencionaron la “rancidez hidrolítica” (y a continuación no escribieron el “éster” para obtener el punto del EPA); los que respondieron correctamente “oxidativa” deben tener cuidado de indicar que se trata del doble enlace *carbono a carbono* para el grupo funcional (algunos solo escribieron doble enlace). En el (b), las respuestas tendieron a ser desorganizadas y desenfocadas. Los alumnos se deben referir al enunciado de evaluación F.3.5.

### Pregunta 3

En el apartado (a), con frecuencia eligieron el A – pero a la luz de las respuestas que obtuvieron 2 puntos, debió haber sido una suposición fundamentada. Hubo muy pocas explicaciones que se acercaran al punto, la mayoría tenían la forma “tiene un  $O^+$ , por eso puede aceptar un protón”. En el (b), muchos obtuvieron dos puntos. Solo se aceptó vitamina una vez (puesto que se consideró que vitamina A y vitamina C, por ejemplo, pertenecen al mismo *tipo*); algunos escribieron “antocianina” que, por supuesto, figuraba en el enunciado de la pregunta. En el (c), hubo algunas buenas respuestas, pero es preciso que los alumnos aprendan la terminología correcta; la luz roja se refleja, no se transmite ni emite (eso haría que fuera más sencillo recoger



las fresas en la oscuridad!), y el término “opuesto” no es sinónimo de “complementario”.

#### Pregunta 4

En el apartado (a), con más frecuencia obtuvieron el punto por el “agua”; muy pocos dedujeron el producto formado con el enlace C=N correcto. En el (b), las respuestas fueron irregulares.

#### Opción G – Química orgánica avanzada

Fue la opción menos popular de la prueba, pero los que la eligieron la respondieron bastante bien. Se observó una marcada mejora respecto de la presentación de los mecanismos.

#### Pregunta 1

Los alumnos bien preparados respondieron correctamente todos los apartados de esta pregunta en la que muchos dieron cuatro buenas indicaciones en (e) – máximo tres puntos. Otros fueron incapaces de dar el nombre correcto en (c) y los menos preparados puntuaron muy bajo en general.

#### Pregunta 2

En el apartado (a), con frecuencia obtuvieron 1 punto y los que perdieron el segundo fue porque colocaron el átomo de Br en el carbono equivocado. Muchos respondieron bien el apartado (b). Escribieron bien o completamente mal el mecanismo del (c). Es preciso que los alumnos se refieran a pruebas pasadas y sus esquemas de puntuación publicados para ver los requisitos. Como se comentó anteriormente, se apreció una mejora en aquellos casos en los que comprendieron y aprendieron los mecanismos.

#### Pregunta 3

La mayoría de los alumnos fue capaz de establecer el aumento de acidez en (a) y que el grupo nitro tiene efecto captador de electrones – pero no todos usaron el vocabulario específico de la asignatura, hecho que constituye una fuente de preocupación. En el (b), muchos alumnos (incluyendo los mejor preparados) perdieron el punto por descuido, al no incluir el fenol en la comparación. La mayoría obtuvo el punto en (c), en el que el rango permitido fue generoso.

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

- Se debe dedicar suficiente tiempo a la enseñanza de las opciones; se recomienda que las opciones se enseñen y no las estudien por su cuenta.
- Los profesores deben destacar la importancia de escribir correctamente las ecuaciones químicas ajustadas y las fórmulas.

- Los alumnos deben prestar especial atención al “término de examen” que se usa en cada pregunta y usarlo como guía respecto de la profundidad de la respuesta requerida. Deben responder las preguntas desde el punto de vista químico, usando el vocabulario apropiado. Las preguntas imprecisas pocas veces obtienen el beneficio de la duda.
- Los alumnos deben prestar especial atención al número de puntos asignados a cada apartado y usarlos como guía acerca del detalle requerido en la respuesta.
- Los alumnos deben prepararse para el examen practicando preguntas de exámenes pasados y estudiar cuidadosamente los esquemas de puntuación provistos.
- Los alumnos deben usar el Cuadernillo de datos durante el curso para familiarizarse con los datos que contiene.
- 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. También deben prestar atención al *comienzo* y el *final* de las flechas curvas y a los enlaces covalentes.
- Los alumnos deben prestar estrecha atención a la ubicación correcta de las cargas en las moléculas orgánicas. También se puede esperar que coloquen los pares solitarios, aunque no se requieran necesariamente.
- Los profesores deben asegurarse de que los alumnos saben bien las definiciones que se incluyen en los enunciados de evaluación de cada opción.
- Se debe recordar a los alumnos que en el nuevo formato cuando el espacio de la caja no es suficiente, no deben escribir fuera de ellas sino en hojas separadas. Si una pregunta continúa en una hoja separada, se debe indicar *exactamente* qué apartado de la pregunta se responde en la hoja de continuación. Los alumnos deben escribir de forma **legible** y en tinta adecuada para el escaneo.