

**IV OLIMPIADA HONDUREÑA DE QUÍMICA
II RONDA DEPARTAMENTAL
CATEGORÍA ANTOINE LAVOISIER**

Autores: Adal Martínez, y Adrián Gallardo Loya

Nombre del estudiante: _____ **Puntaje:** _____ /100

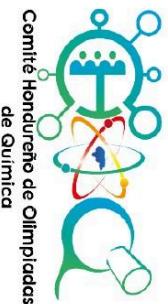
Centro Educativo: _____ **Grado:** _____

Departamento: _____ **Municipio:** _____ **Tutor:** _____

INSTRUCCIONES PARA EL EXAMEN:

1. Debes escribir **tu información** dentro del espacio indicado en esta primera página del examen.
2. Dispones de un periodo de **20 minutos** para **revisar** el exámen, después de este periodo cuentas con **TRES HORAS** para trabajar en los problemas. **No leas las preguntas** hasta que se indique el comienzo del periodo de revisión.
3. Durante los **20 minutos** del periodo de revisión **deberás leer el exámen en su totalidad**. Durante este periodo deberás **verificar que el exámen cuente con todas las 10 páginas de preguntas**, en caso de que falten páginas notifica a un supervisor. Verifica que el examen corresponda con tu **categoría** (**este es el examen de la categoría Antoine Lavoisier 7º-9º, excepto 9º del sistema anglosajón**). En caso de tener **DUDAS** sobre los problemas debes solicitar la ayuda de un **supervisor**, que se comunicará con los autores de los ejercicios para ayudarte en caso de ser pertinente.
4. Realiza los **PROCEDIMIENTOS** de forma **ORDENADA** dentro de los **RECUADROS** correspondientes a cada problema, lo que se escriba fuera del recuadro **NO SE TOMARÁ EN CUENTA**. **Indica claramente el inciso** de cada pregunta que se responde, mostrando **tus procedimientos y circulando tu RESULTADO FINAL**, el cual **debe** estar escrito con **TINTA**. La evaluación de la respuesta de las preguntas **tomará en cuenta el procedimiento**.
5. Los resultados numéricos carecen de significado si no tienen **UNIDADES**. Es **MUY IMPORTANTE** que indiques las **UNIDADES** en todas tus **RESPUESTAS** y **PROCEDIMIENTOS** para evitar la **CANCELACIÓN del PUNTAJE**.
6. Requieres utilizar una **calculadora científica NO programable** sin función de graficar. **Se decomisará cualquier calculadora con funciones no permitidas**. Usar **TABLAS PERIÓDICAS ajenas** a la incluida en el examen **NO** está permitido bajo ningún motivo.
7. Sugerimos **MUY FUERTEMENTE** que empieces con las preguntas que te parezcan **MÁS FÁCILES**. Aprovecha el periodo de revisión para **identificar** las preguntas que **más facilidad** tengas para resolver.
8. Debes **DEJAR de trabajar** inmediatamente cuando se dé la señal de finalización. Cualquier demora en hacerlo puede resultar en **tu DESCALIFICACIÓN**.

Tabla Periódica de los Elementos Químicos



**Ciencia,
Tecnología
e Innovación**
Gobierno de la República

Nombre del Elemento	Número Atómico	Símbolo	Masa Molar
---------------------	----------------	---------	------------

Hidrógeno	H	Helio	He
1.00794	Berilio	4.002602	Ne
3	Li	Neón	Ne
6.941	Be	10	Ne
9.012182	Sodio	18.9984	20.1797
11	Magnesio	Azufre	Cloro
12	Na	15.9994	17
22.98977	Mg	18.9984	18
24.3050	Potasio	19.9984	Argón
19	Calcio	20.9984	
20	K	21.9984	
39.0983	Ca	22.9984	
40.078	Sc	23.9984	
44.95591	Ti	24.9984	
47.867	V	25.9984	
50.9415	Cr	26.9984	
51.9961	Mn	27.9984	
54.93805	Fe	28.9984	
55.845	Co	29.9984	
58.9332	Ni	30.9984	
58.6934	Cu	31.9984	
63.546	Zn	32.9984	
65.409	Ga	33.9984	
69.723	Ge	34.9984	
72.64	As	35.9984	
74.9216	Se	36.9984	
79.904	Br	37.9984	
83.798	Kr	38.9984	
Boro	B	Aluminio	Al
5	Carbono	13	Si
6	Nitrógeno	14	P
7	Oxígeno	15	S
8	Fluor	16	Cl
9	Neón	17	Ar
10	Ne	18	
11	Fluor	19	
12	Neón	20	
13	Óxido	21	
14	Aluminio	22	
15	Fósforo	23	
16	Azufre	24	
17	Cloro	25	
18	Argón	26	
19	Ar	27	
20	Ne	28	
21	Flu	29	
22	Neón	30	
23	Óxido	31	
24	Aluminio	32	
25	Fósforo	33	
26	Azufre	34	
27	Cloro	35	
28	Argón	36	
29	Ar	37	
30	Neón	38	
31	Flu	39	
32	Neón	40	
33	Óxido	41	
34	Aluminio	42	
35	Fósforo	43	
36	Azufre	44	
37	Cloro	45	
38	Argón	46	
39	Ar	47	
40	Neón	48	
41	Flu	49	
42	Neón	50	
43	Óxido	51	
44	Aluminio	52	
45	Fósforo	53	
46	Azufre	54	
47	Cloro	55	
48	Argón	56	
49	Ar	57	
50	Neón	58	
51	Flu	59	
52	Neón	60	
53	Óxido	61	
54	Aluminio	62	
55	Fósforo	63	
56	Azufre	64	
57	Cloro	65	
58	Argón	66	
59	Ar	67	
60	Neón	68	
61	Flu	69	
62	Óxido	70	
63	Aluminio	71	
64	Fósforo	72	
65	Azufre	73	
66	Cloro	74	
67	Argón	75	
68	Ar	76	
69	Neón	77	
70	Flu	78	
71	Óxido	79	
72	Aluminio	80	
73	Fósforo	81	
74	Azufre	82	
75	Cloro	83	
76	Argón	84	
77	Ar	85	
78	Neón	86	
79	Flu	87	
80	Óxido	88	
81	Aluminio	89	
82	Fósforo	90	
83	Azufre	91	
84	Cloro	92	
85	Argón	93	
86	Ar	94	
87	Neón	95	
88	Flu	96	
89	Óxido	97	
90	Aluminio	98	
91	Fósforo	99	
92	Azufre	100	
93	Cloro	101	
94	Argón	102	
95	Ar	103	
96	Neón	104	
97	Flu	105	
98	Óxido	106	
99	Aluminio	107	
100	Fósforo	108	
101	Azufre	109	
102	Cloro	110	
103	Argón	111	
104	Ar	112	
105	Neón	113	
106	Flu	114	
107	Óxido	115	
108	Aluminio	116	
109	Fósforo	117	
110	Azufre	118	
111	Cloro	119	
112	Argón	120	
113	Ar	121	
114	Neón	122	
115	Flu	123	
116	Óxido	124	
117	Aluminio	125	
118	Fósforo	126	
119	Azufre	127	
120	Cloro	128	
121	Argón	129	
122	Ar	130	
123	Neón	131	
124	Flu	132	
125	Óxido	133	
126	Aluminio	134	
127	Fósforo	135	
128	Azufre	136	
129	Cloro	137	
130	Argón	138	
131	Ar	139	
132	Neón	140	
133	Flu	141	
134	Óxido	142	
135	Aluminio	143	
136	Fósforo	144	
137	Azufre	145	
138	Cloro	146	
139	Argón	147	
140	Ar	148	
141	Neón	149	
142	Flu	150	
143	Óxido	151	
144	Aluminio	152	
145	Fósforo	153	
146	Azufre	154	
147	Cloro	155	
148	Argón	156	
149	Ar	157	
150	Neón	158	
151	Flu	159	
152	Óxido	160	
153	Aluminio	161	
154	Fósforo	162	
155	Azufre	163	
156	Cloro	164	
157	Argón	165	
158	Ar	166	
159	Neón	167	
160	Flu	168	
161	Óxido	169	
162	Aluminio	170	
163	Fósforo	171	
164	Azufre	172	
165	Cloro	173	
166	Argón	174	
167	Ar	175	
168	Neón	176	
169	Flu	177	
170	Óxido	178	
171	Aluminio	179	
172	Fósforo	180	
173	Azufre	181	
174	Cloro	182	
175	Argón	183	
176	Ar	184	
177	Neón	185	
178	Flu	186	
179	Óxido	187	
180	Aluminio	188	
181	Fósforo	189	
182	Azufre	190	
183	Cloro	191	
184	Argón	192	
185	Ar	193	
186	Neón	194	
187	Flu	195	
188	Óxido	196	
189	Aluminio	197	
190	Fósforo	198	
191	Azufre	199	
192	Cloro	200	
193	Argón	201	
194	Ar	202	
195	Neón	203	
196	Flu	204	
197	Óxido	205	
198	Aluminio	206	
199	Fósforo	207	
200	Azufre	208	
201	Cloro	209	
202	Argón	210	
203	Ar	211	
204	Neón	212	
205	Flu	213	
206	Óxido	214	
207	Aluminio	215	
208	Fósforo	216	
209	Azufre	217	
210	Cloro	218	
211	Argón	219	
212	Ar	220	
213	Neón	221	
214	Flu	222	
215	Óxido	223	
216	Aluminio	224	
217	Fósforo	225	
218	Azufre	226	
219	Cloro	227	
220	Argón	228	
221	Ar	229	
222	Neón	230	
223	Flu	231	
224	Óxido	232	
225	Aluminio	233	
226	Fósforo	234	
227	Azufre	235	
228	Cloro	236	
229	Argón	237	
230	Ar	238	
231	Neón	239	
232	Flu	240	
233	Óxido	241	
234	Aluminio	242	
235	Fósforo	243	
236	Azufre	244	
237	Cloro	245	
238	Argón	246	
239	Ar	247	
240	Neón	248	
241	Flu	249	
242	Óxido	250	
243	Aluminio	251	
244	Fósforo	252	
245	Azufre	253	
246	Cloro	254	
247	Argón	255	
248	Ar	256	
249	Neón	257	
250	Flu	258	
251	Óxido	259	
252	Aluminio	260	
253	Fósforo	261	
254	Azufre	262	
255	Cloro	263	
256	Argón	264	
257	Ar	265	
258	Neón	266	
259	Flu	267	
260	Óxido	268	
261	Aluminio	269	
262	Fósforo	270	
263	Azufre	271	
264	Cloro	272	
265	Argón	273	
266	Ar	274	
267	Neón	275	
268	Flu	276	
269	Óxido	277	
270	Aluminio	278	
271	Fósforo	279	
272	Azufre	280	
273	Cloro	281	
274	Argón	282	
275	Ar	283	
276	Neón	284	
277	Flu	285	
278	Óxido	286	
279	Aluminio	287	
280	Fósforo	288	
281	Azufre	289	
282	Cloro	290	
283	Argón	291	
284	Ar	292	
285	Neón	293	
286	Flu	294	
287	Óxido	295	
288	Aluminio	296	
289	Fósforo	297	
290	Azufre	298	
291	Cloro	299	
292	Argón	300	
293	Ar	301	
294	Neón	302	
295	Flu	303	
296	Óxido	304	
297	Aluminio	305	
298	Fósforo	306	
299	Azufre	307	
300	Cloro	308	
301	Argón	309	
302	Ar	310	
303	Neón	311	
304	Flu	312	
305	Óxido	313	
306	Aluminio	314	
307	Fósforo	315	
308	Azufre	316	
309	Cloro	317	
310	Argón	318	
311	Ar	319	
312	Neón	320	
313	Flu	321	
314	Óxido	322	
315	Aluminio	323	</td

FÓRMULAS Y DATOS

$$PV = nRT$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$w = Fd$$

$$\Delta U = Q - w$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$\Delta H_r^\circ = \Sigma n \Delta H_{prod}^\circ - \Sigma n \Delta H_{reac}^\circ$$

$$\Delta S_r^\circ = \Sigma n S_{prod}^\circ - \Sigma n S_{reac}^\circ$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

$${}^{\circ}\mathcal{C} = \frac{5}{9}({}^{\circ}F - 32)$$

$$K = {}^{\circ}\mathcal{C} + 273.15$$

$$1 \text{ Cal} = 4.184 \text{ J}$$

$$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$$

$$R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

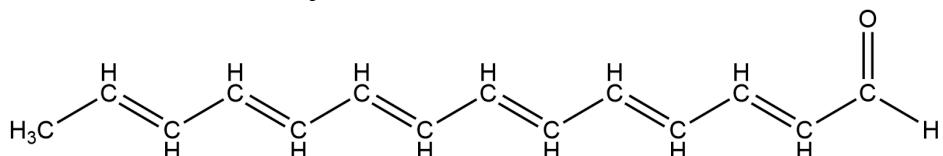
$$J = \text{Pa} \cdot \text{m}^3$$

QUÍMICA ORGÁNICA, PROBLEMA 1: EL AVE NACIONAL (25 puntos)



Uno de los símbolos nacionales de nuestro país es la Guara Roja (*Ara macao*) la cual celebramos como un ave que representa nuestra gran diversidad biológica. Una de las características más destacadas de la Guara Roja y otras aves de la familia taxonómica *Psittacidae* (conocidos comúnmente como loros) es la coloración de su plumaje, la cual difiere de otros tipos de aves. Mientras que la mayoría de las aves usan pigmentos de tipo carotenoides para lograr su coloración, los loros como la Guara Roja deben su coloración a un tipo de pigmentos llamados psitacofulvinas. Se ha estudiado los beneficios que le otorgan las psitacofulvinas al plumaje de este tipo de aves además de darles su bello color, y se ha descubierto que las protegen de bacterias como *Bacillus licheniformis* que dañan los plumajes de otras aves.

Las psitacofulvinas tienen una estructura que consiste en una cadena de alquenos conjugados que culminan en un grupo funcional aldehído, esta conjugación de enlaces π es la causante de sus propiedades coloridas. A continuación se muestra una de las estructuras de las psitacofulvinas que dan la coloración a la Guara Roja.



Problema 1.1. **a)** Indica la fórmula química de la psitacofulvalina mostrada. **b)** Indicar cuántos enlaces π hay en la molécula. **c)** Indicar cuántos átomos con hibridación sp^2 , y cuantos con hibridación sp^3 hay en la molécula. **d)** Nombra el compuesto químico de acuerdo al sistema de nomenclatura de la IUPAC. **e)** Casi toda la molécula es completamente plana, salvo por un grupo de átomos. Indica en el recuadro cuál grupo de átomos no es plano.

16 puntos

El grupo carbonilo presente en el grupo funcional aldehído de la psitacofulvalina mostrada arriba se puede reducir mediante la reacción de Wolff-Kishner, usando hidracina (N_2H_4) e hidróxido de potasio (KOH) para formar tetradeca-2,4,6,8,10,12-hexaeno, mostrado abajo.



Problema 1.2. **a)** Escribir la estructura de Lewis de la hidracina (N_2H_4). **b)** El tetradeca-2,4,6,8,10,12-hexaeno resultante de la reacción mencionada se hace reaccionar con dihidrógeno (H_2) usando platino (Pt) como catalizador. Indica la estructura del producto de esta reacción. **c)** Indica qué pasaría con la coloración de la sustancia formada a lo largo de esta última reacción.

9 puntos

QUÍMICA FÍSICA, PROBLEMA 2: AEROSOLES EXPLOSIVOS (25 puntos)

Los aerosoles en lata son envases que utilizan un sistema de presión para expulsar un contenido, que puede ser líquido o en forma de espray. Se utilizan comúnmente para productos como desodorantes, pinturas, limpiadores y productos de cuidado personal.



Las latas de aerosol son por lo general hechas de hojalata que cumple con ciertos estándares técnicos, además las latas de acero revestido en zinc o aluminio también son utilizadas. Además de estos materiales principales, las latas de aerosol pueden tener recubrimientos internos para proteger el contenido de la corrosión y evitar reacciones químicas no deseadas. También incluyen una válvula y un difusor en la parte superior que permite la liberación controlada del producto cuando se presiona.

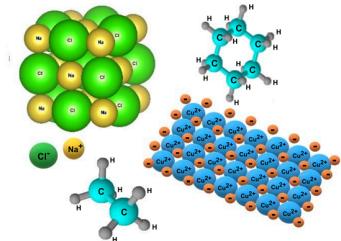
Problema 2.1. Muchas latas de aerosol “vacías” contienen restos de gases impulsores a una presión aproximada de 1 atm a 20°C. La lata lleva la advertencia: “No queme ni perfore esta lata.” **a)** Explique a qué se debe esta advertencia. **b)** Calcule el cambio en la energía interna de un gas así, si se le agregan 500 J de calor y eleva su temperatura hasta 2000 °F. **c)** ¿Qué presión tendría el gas al final de este proceso?

18 puntos

Problema 2.2. Suponga que la lata se diseñó de manera que aguante presiones de hasta 3.5 atm. ¿Qué temperatura máxima resistirá antes de hacer explosión?

7 puntos

QUÍMICA FÍSICA, PROBLEMA 3: DESMENUZANDO AGUA (25 puntos)

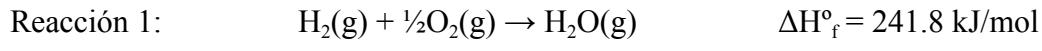


Un enlace químico es la fuerza que une a los átomos para formar compuestos químicos. Esta unión le confiere estabilidad al compuesto resultante. La energía necesaria para romper un enlace químico se denomina energía de enlace.

La entalpía de enlace es la cantidad de energía necesaria para romper un enlace químico en una molécula y separar los átomos que lo forman en estado gaseoso. Se mide en kilojulios por mol (kJ/mol) y

es un indicador de la estabilidad de un enlace: cuanto mayor es la entalpía de enlace, más fuerte es el enlace y más energía se requiere para romperlo. Este concepto es importante en la química, ya que ayuda a entender las reacciones químicas, la formación de compuestos y la estabilidad de diferentes estructuras moleculares. En general, los enlaces covalentes entre átomos no metálicos suelen tener entalpías de enlace más altas que los enlaces iónicos, aunque esto puede variar dependiendo de los elementos que se enlanzan.

Problema 3.1. La entalpía de enlace promedio del enlace O-H del agua se define como la mitad del cambio de entalpía de la reacción $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}(\text{g}) + \text{O}(\text{g})$. Las siguientes entalpías de formación son a 298.15 K.



Determinar la entalpía de enlace promedio del enlace O-H en agua a 298.15 K.

10 puntos

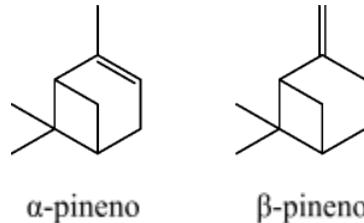
Problema 3.2. Durante la ruptura y formación de enlaces en las reacciones químicas la energía interna (ΔU), casi nunca se mantiene constante debido a que se puede generar algún trabajo desde o hacia el sistema lo cual hace cambios de entropía en el sistema. **a)** Calcule la energía empleada para la ruptura de los enlaces de la molécula del agua. **b)** Calcule el cambio de la energía interna promedio de la reacción a presión constante. **c)** Usando las siguientes entropías estándar, determine si la reacción es espontánea a 298.15 K (justifique con su procedimiento).

$$S^\circ_{H_2O(g)} = 188.8 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad S^\circ_{O(g)} = 160.9 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad S^\circ_{H(g)} = 114.7 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

15 puntos

QUÍMICA ORGÁNICA, PROBLEMA 4: PINENOS EN TREMENTINA (25 puntos)

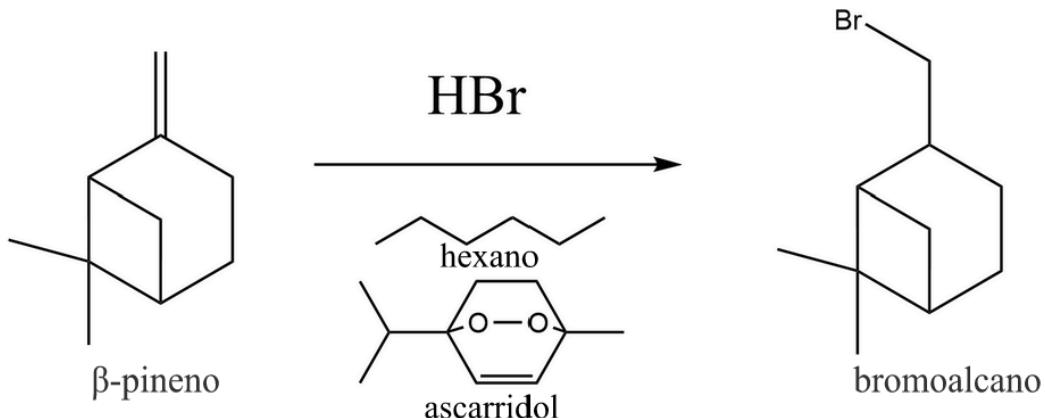
El aguarrás es una mezcla de hidrocarburos con muchos usos, entre ellos el más importante es ser un disolvente orgánico de uso amplio y general. La materia prima usada para producir el aguarrás puede variar, sin embargo, hoy en día existen dos tipos principales, el aguarrás derivado de petróleo, y el aguarrás derivado de aceite de pino, también llamado trementina. Siendo nuestro país un productor de este recurso es importante discutir algunos aspectos sobre su química. La trementina consiste en una mezcla compleja de terpenoides, pero sus componentes principales son el α -pineno, y el β -pineno. Estos dos compuestos químicos son isómeros, cuya única diferencia es la posición del doble enlace, sin embargo al hacer reaccionar una mezcla de estos dos isómeros con ácido clorhídrico (HCl) usando dietil éter como disolvente la reacción da principalmente un producto.



Problema 4.1. **a)** Dibuja la estructura del α -pineno e indica la posición del alqueno. **b)** Indicar la estructura química del producto mayoritario. **c)** Indicar la estructura de dos productos minoritarios de la reacción. **d)** En las reacciones de alquenos clasificadas como Markovnikov usualmente se forma un catión de carbono, el cual es responsable de la selectividad que tienen estas reacciones. Indica el nombre de este catión.

13 puntos

Se preparó un reactivo al calentar el β -pineno con ácido bromhídrico (HBr) usando hexano (un disolvente no polar) como disolvente y ascarridol (un peroxy terpeno natural encontrado en el epazote) como iniciador de la reacción química. El producto de la reacción consiste en el bromuro de alquilo anti-Markovnikov.



Problema 4.2. **a)** Indica por qué funciona el ascarridol como iniciador de la reacción y que tiene que ver con su enlace oxígeno-oxígeno. **b)** En el mecanismo de reacción interviene un radical monobromo (el cual no tiene carga), indica la estructura de Lewis de este radical. **c)** En este caso la reacción no procede por la formación del catión del problema anterior, pero si se forma otro tipo de intermediario radicalario, explica por qué cambiar el disolvente de dietil éter (que es polar), a hexano (que no es polar) y al agregar un iniciador de radicales (como el ascarridol) cambia la selectividad de la reacción a anti-Markovnikov.

12 puntos