



# XXII Olimpíada de Química do Rio Grande do Sul - 2023

modalidade

EM3

Nº de Inscrição:

18

18 de novembro



das 14h às 17h30



3h e 30min de duração



7 questões analítico-expositivas

## QUESTÕES – TOTAL: 10,0 PONTOS

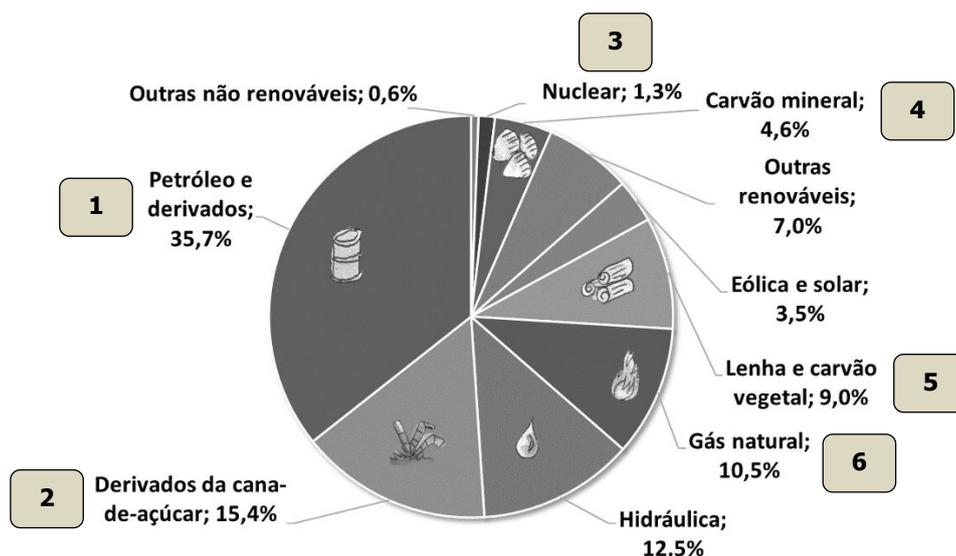
Consulte a Tabela Periódica no final da prova



### Questão 01 \_\_\_\_\_ (1,0 ponto)

A matriz energética de um país desempenha um papel crucial na determinação de sua sustentabilidade ambiental e econômica. No caso do Brasil, essa matriz é notavelmente diversificada em fontes de energia. Nesse contexto, é fundamental compreender como os componentes químicos das diferentes frações da matriz energética brasileira estão relacionados às implicações ambientais e à eficiência energética do país.

A imagem a seguir exibe dados da **matriz energética brasileira (2020)**. Algumas delas estão numeradas, para responder ao primeiro item da questão.



Fonte: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>

(a) Associe os números em destaque na imagem (1 a 6) ao principal componente de cada fonte de energia:

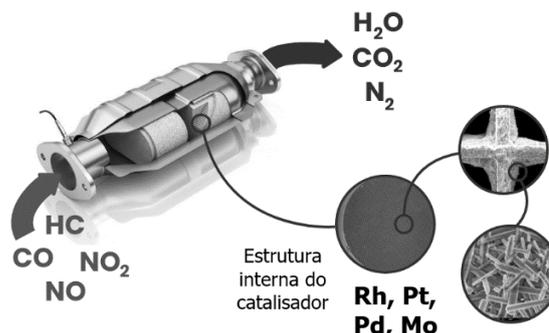
i. ( )	$(C_6H_{10}O_5)_n$ , celulose	ii. ( )	$C_{12}H_{22}O_{11}$ , sacarose	iii. ( )	$CH_4$ , metano
iv. ( )	hidrocarbonetos	v. ( )	C, carbono	vi. ( )	Urânio, $^{235}U$

Na folha de respostas, cite a sequência correta dos números associados.

(b) Dentre todas as frações exibidas no gráfico da matriz energética brasileira, (i) cite duas que são renováveis e (ii) duas que não são renováveis.


**Questão 02**
**(1,0 ponto)**

Combustíveis derivados do petróleo, como gasolina e diesel, quando queimam nos motores a explosão numa mistura “combustível-ar” produzem produtos gasosos indesejados, sejam pela toxicidade ou por agravarem problemas ambientais. Para evitar isso, os gases produzidos na explosão nos motores passam por conversores catalíticos, contendo elementos metálicos, que efetuam a transformação dos produtos indesejados em novos gases (imagem ilustrativa). Catalisadores desse tipo são exigidos em todos os veículos comercializados no mercado brasileiro desde 1997 e o não uso do equipamento gera multa ao proprietário do veículo.

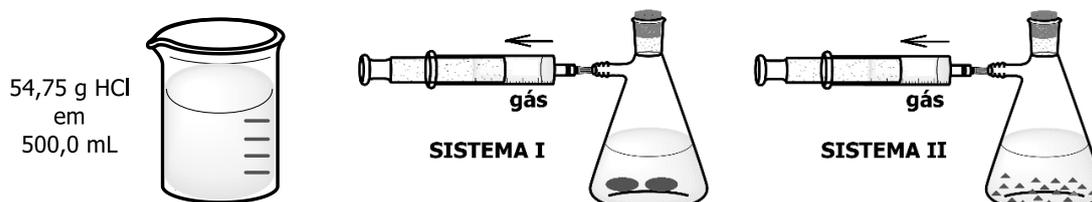


- (a) A transformação de CO em CO<sub>2</sub> pelos catalisadores automotivos é de extrema importância. (i) Por que o CO é um gás indesejado no ar atmosférico? (ii) Qual o estado de oxidação (nox) do carbono no CO e no CO<sub>2</sub>, respectivamente?
- (b) Julgue se as afirmações a seguir são verdadeiras (V) ou falsas (F):
- Segundo a imagem, todos os gases indicados são substâncias compostas.
  - A transformação dos óxidos de nitrogênio em N<sub>2</sub> são exemplos de semirreações de redução.
  - Os metais que compõem o catalisador abordado são todos metais de transição externa.
  - As substâncias CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O apresentam moléculas com  $\mu_R \neq 0$  ( $\mu_R$  = momento de dipolo resultante).
  - Na molécula de N<sub>2</sub> os átomos estão ligados por ligação covalente tripla.

Na folha de respostas, cite a sequência correta de V ou F.


**Questão 03**
**(2,0 pontos)**

Um experimento foi conduzido em laboratório didático de Química conforme a ilustração abaixo. Para isso, uma solução de ácido clorídrico foi previamente preparada e distribuída nos kitassatos, 250 mL em cada. Nos sistemas I e II foram acrescentadas amostras de carbonato de cálcio e imediatamente fechados com rolha de silicone. Os dois sistemas dispunham de seringas acopladas. Em I, a amostra sólida era constituída de dois comprimidos, de massa “m” cada um, do referido carbonato. Já no sistema II, uma massa “2m” do mesmo carbonato estava triturada. As reações evoluíram com produção de gás, que foram coletados nas seringas.



De acordo com as informações, responda ao que é solicitado:

- Qual a concentração de ácido clorídrico, em mol L<sup>-1</sup>, na solução utilizada no experimento?
- Em I e II a reação química que ocorre é a mesma. Escreva a equação balanceada correspondente.
- Sob o ponto de vista cinético, em qual sistema (I ou II) a reação evolui com maior velocidade? Justifique.
- Considerando reação com consumo total do carbonato de cálcio em ambos os sistemas, e com excesso de ácido, o volume de gás produzido em I e II é o mesmo? Caso não, em qual o volume de gás produzido foi maior?



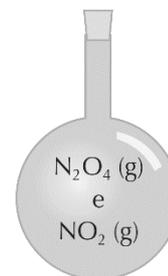
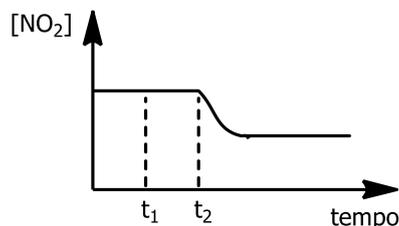
## Questão 04

(1,0 ponto)

Um experimento foi conduzido para investigar o equilíbrio químico estabelecido pelos gases  $\text{N}_2\text{O}_4$  (incolor) e  $\text{NO}_2$  (castanho avermelhado). A mistura gasosa estava encerrada em balão, como na imagem. Também havia à disposição dois recipientes grandes para banho: um com água quente e outro com água e gelo.

Dados do equilíbrio estabelecido:  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = + 57,2 \text{ kJ}$

Durante determinado teste com um dos banhos, um parâmetro foi alterado e registrado no gráfico ao lado.



- Escreva a expressão de  $K_c$  para essa reação.
- No instante de tempo indicado por  $t_1$ , no gráfico, as velocidades das reações direta e inversa são iguais ou diferentes? Justifique.
- No instante de tempo  $t_2$  o sistema foi colocado em banho quente ou banho gelado, para que a alteração fosse verificada na sequência (gráfico)? Justifique.
- Parte da mistura gasosa foi posteriormente coletada em uma seringa de 50 mL, que teve sua ponta vedada. O êmbolo foi empurrado para o interior da seringa e uma alteração da coloração foi verificada. Considerando que o experimento foi conduzido com temperatura constante, que alteração visual ocorreu? Justifique.



## Questão 05

(2,0 pontos)

O etileno, um importante regulador do amadurecimento das frutas, desempenha um papel crucial na vida útil e na qualidade dos produtos agrícolas. Porém, no sentido de retardar o processo natural de maturação em exportações, pode-se utilizar de maneira muito eficiente, junto a carregamentos de frutas, sachês contendo permanganato de potássio,  $\text{KMnO}_4$ .



- Para o etileno, (i) represente sua fórmula estrutural e (ii) dê seu nome oficial, segundo a IUPAC.
- Como os referidos sachês agem, propiciando que, por exemplo, um carregamento de bananas não amadureça durante um longo trajeto de viagem? Complemente sua resposta escrita com uma proposta de reação envolvida no processo.
- Uma outra aplicação do etileno é na síntese de um tipo de plástico. No processo, o etileno é submetido a elevadíssimas pressões, temperaturas moderadas (até  $300 \text{ }^\circ\text{C}$ ) e catalisador apropriado. (i) Escreva a equação dessa reação e (ii) o nome do polímero abordado.
- Sobre o etileno, verifique se as afirmações são verdadeiras (V) ou falsas (F):
  - ( ) Sua molécula apresenta carbonos com hibridização  $\text{sp}^3$ .
  - ( ) Na molécula há uma ligação do tipo  $\pi$  (pi).
  - ( ) Etileno e acetileno, por apresentarem mesmo número de carbonos, são isômeros.
  - ( ) O valor de  $K_a$  dos hidrogênios do etileno é maior que o do  $K_a$  do hidrogênio da hidroxila do fenol.
  - ( ) A hidratação de etileno em meio ácido produz etanol como produto.

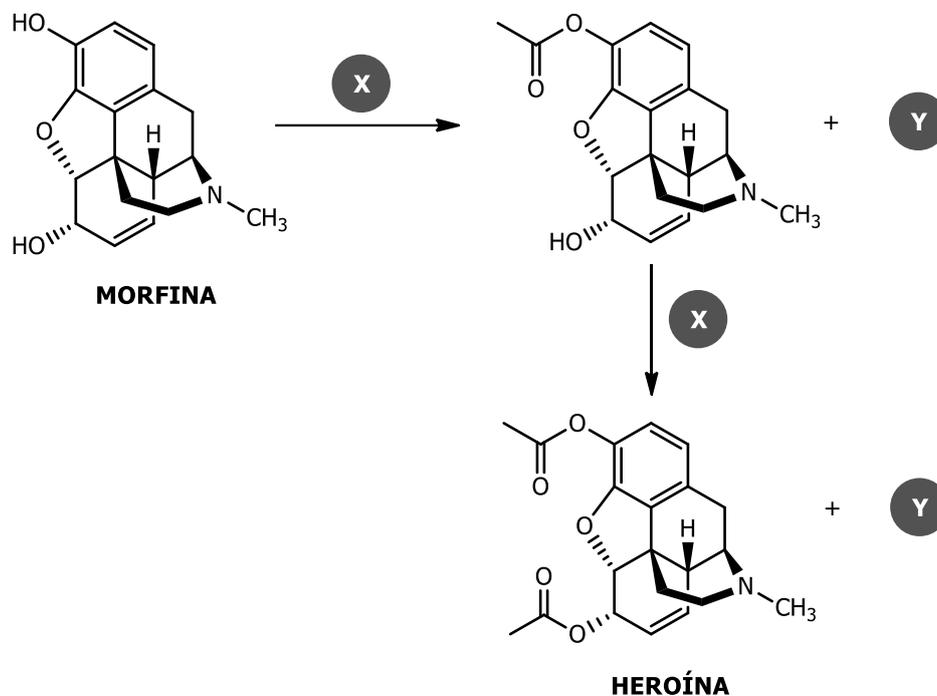
Na folha de respostas, cite a sequência correta de V ou F.



## Questão 06

(1,5 ponto)

A heroína é uma droga altamente viciante que se originou no final do século XIX e foi inicialmente comercializada pela empresa farmacêutica alemã Bayer como um analgésico. Ela é derivada da morfina, um opioide natural dos mais conhecidos e amplamente utilizados em medicina para aliviar dores intensas em pacientes com doenças terminais. Quimicamente, a heroína é uma droga semissintética obtida a partir da acetilação da morfina.



DADO: "Y" é um ácido carboxílico com dois carbonos.

- Cite quatro funções orgânicas diferentes presentes na molécula da morfina.
- Represente a estrutura do reagente X e escreva o seu nome correspondente.
- Represente a estrutura do subproduto Y e escreva o seu nome correspondente.



**ESPAÇO PARA RASCUNHOS**

## TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas relativas ao isótopo 12 do carbono

1																	18
1 <b>H</b> 1,01	2	<b>Número atômico</b>  <b>SÍMBOLO</b>  <b>Massa Atômica</b>										13	14	15	16	17	2 <b>He</b> 4,00
3 <b>Li</b> 6,94	4 <b>Be</b> 9,01											5 <b>B</b> 10,81	6 <b>C</b> 12,01	7 <b>N</b> 14,01	8 <b>O</b> 15,99	9 <b>F</b> 18,99	10 <b>Ne</b> 20,18
11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 <b>Al</b> 26,98	14 <b>Si</b> 28,08	15 <b>P</b> 30,97	16 <b>S</b> 32,07	17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,95
19 <b>K</b> 39,10	20 <b>Ca</b> 40,08	21 <b>Sc</b> 44,96	22 <b>Ti</b> 47,87	23 <b>V</b> 50,94	24 <b>Cr</b> 51,99	25 <b>Mn</b> 54,94	26 <b>Fe</b> 55,85	27 <b>Co</b> 58,93	28 <b>Ni</b> 58,69	29 <b>Cu</b> 63,54	30 <b>Zn</b> 65,38	31 <b>Ga</b> 69,72	32 <b>Ge</b> 72,63	33 <b>As</b> 74,92	34 <b>Se</b> 78,96	35 <b>Br</b> 79,90	36 <b>Kr</b> 83,80
37 <b>Rb</b> 85,47	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,91	40 <b>Zr</b> 91,22	41 <b>Nb</b> 92,91	42 <b>Mo</b> 95,96	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,0	45 <b>Rh</b> 102,9	46 <b>Pd</b> 106,4	47 <b>Ag</b> 107,9	48 <b>Cd</b> 112,4	49 <b>In</b> 114,8	50 <b>Sn</b> 118,7	51 <b>Sb</b> 121,8	52 <b>Te</b> 127,6	53 <b>I</b> 126,9	54 <b>Xe</b> 131,3
55 <b>Cs</b> 132,9	56 <b>Ba</b> 137,3	57-71 <b>La-Lu</b> Lantanídeos	72 <b>Hf</b> 178,5	73 <b>Ta</b> 180,9	74 <b>W</b> 183,8	75 <b>Re</b> 186,2	76 <b>Os</b> 190,2	77 <b>Ir</b> 192,2	78 <b>Pt</b> 195,1	79 <b>Au</b> 196,9	80 <b>Hg</b> 200,6	81 <b>Tl</b> 204,4	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,9	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)
87 <b>Fr</b> (223)	88 <b>Ra</b> (226)	89-103 <b>Ac-Lr</b> Actinídeos	104 <b>Rf</b> (267)	105 <b>Db</b> (268)	106 <b>Sg</b> (269)	107 <b>Bh</b> (270)	108 <b>Hs</b> (269)	109 <b>Mt</b> (278)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Rg</b> (281)	112 <b>Cn</b> (285)	113 <b>Nh</b> (286)	114 <b>Fl</b> (289)	115 <b>Mc</b> (288)	116 <b>Lv</b> (293)	117 <b>Ts</b> (294)	118 <b>Og</b> (294)

LANTANÍDEOS ➤

57 <b>La</b> 138,9	58 <b>Ce</b> 140,1	59 <b>Pr</b> 140,9	60 <b>Nd</b> 144,2	61 <b>Pm</b> (145)	62 <b>Sm</b> 150,4	63 <b>Eu</b> 151,9	64 <b>Gd</b> 157,3	65 <b>Tb</b> 158,9	66 <b>Dy</b> 162,5	67 <b>Ho</b> 164,9	68 <b>Er</b> 167,3	69 <b>Tm</b> 168,9	70 <b>Yb</b> 173,0	71 <b>Lu</b> 174,9
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

ACTINÍDEOS ➤

89 <b>Ac</b> (227)	90 <b>Th</b> 232,0	91 <b>Pa</b> 231,0	92 <b>U</b> 238,0	93 <b>Np</b> (237)	94 <b>Pu</b> (244)	95 <b>Am</b> (243)	96 <b>Cm</b> (247)	97 <b>Bk</b> (247)	98 <b>Cf</b> (251)	99 <b>Es</b> (252)	100 <b>Fm</b> (257)	101 <b>Md</b> (258)	102 <b>No</b> (259)	103 <b>Lr</b> (266)
--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

• **GABARITO**

- A partir do dia **28/11/2023** pelo site da ABQ-RS: <https://abqrs.com.br/cursos/olimpiadas/>