



**CPF/PASSAPORTE:** \_\_\_\_\_

**PROCESSO DE SELEÇÃO E ADMISSÃO AOS CURSOS  
DE MESTRADO E DOUTORADO EM QUÍMICA  
APLICADA - SEMESTRE 2025/02**

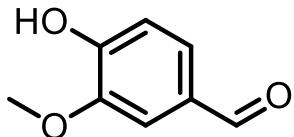
**Prova Escrita**

**Instruções:**

- 1) O candidato deverá identificar-se apenas com o número de seu CPF (brasileiros/estrangeiros) ou passaporte (estrangeiros) no local indicado do caderno de questões, bem como nas folhas pautadas. Não poderá haver qualquer outra identificação do candidato, sob pena de sua desclassificação.
- 2) As respostas devem estar exclusivamente nas folhas pautadas, escritas com caneta esferográfica preta ou azul, sob pena de não serem corrigidas.
- 3) É permitido o uso de calculadora científica não gráfica.
- 4) Todas as questões terão o mesmo valor. Em caso de anulação de alguma questão, a pontuação correspondente será distribuída igualmente entre as demais questões.
- 5) O candidato poderá destacar e levar consigo a última folha do caderno de questões, denominada rascunho. Não é permitida a remoção de qualquer outra folha do caderno de questões, sob pena de desclassificação.
- 6) O período de realização da prova é de 4 horas. O candidato deverá devolver o caderno de questões ao término da prova.

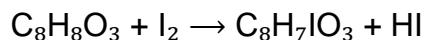


**Questão 01)** A vanilina é um composto orgânico presente na baunilha natural e possui a seguinte estrutura química:



Com base na estrutura da vanilina e nos dados fornecidos, responda aos itens a seguir:

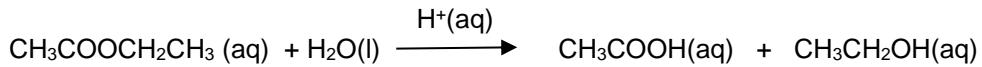
- a) Identifique os grupos funcionais presentes na molécula e escreva o nome IUPAC da vanilina.
- b) Com base nos grupos funcionais da molécula, indique as interações intermoleculares predominantes: (i) entre as moléculas de vanilina; (ii) entre a vanilina e a água. Justifique sua resposta e represente graficamente as interações químicas.
- c) Suponha que, em laboratório, a vanilina seja iodada conforme a equação da reação abaixo:



- (i) Sabendo que foram utilizados 152 mg de vanilina e 0,254 g de  $\text{I}_2$ , calcule a massa teórica de iodovanilina formada, considerando rendimento de 100%.
- (ii) A iodovanilina obtida pode apresentar isomeria? Em caso afirmativo, indique os tipos possíveis de isomeria e desenhe os isômeros de substituição, considerando mono-substituição no anel aromático. Justifique com base na estrutura da vanilina.
- (d) Após o término da reação de iodoação da vanilina, o meio reacional contém vanilina não reagida, iodovanilina e subprodutos como ácido iodídrico ( $\text{HI}$ ). Descreva um procedimento de purificação que poderia ser utilizado para separar a vanilina residual da iodovanilina. Inclua descrição das etapas do processo detalhado.



**Questão 2)** A reação de hidrólise do acetato de etila pode ocorrer facilmente em meio ácido, formando ácido acético e etanol, conforme representado na equação a seguir:



a) Supondo que em um experimento as concentrações do acetato de etila foram monitoradas ao longo do tempo, conforme o quadro a seguir, e que a concentração de  $\text{H}^+(\text{aq})$  foi mantida constante e em excesso, apresente seu raciocínio e/ou cálculos para determinar: (i) A velocidade média da reação no intervalo de 0 a 10 minutos; (ii) A velocidade relativa em função do consumo de acetato de etila e da formação de ácido acético.

Tempo (min)	[CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ] (mol/L)
0	0,100
5	0,082
10	0,067
15	0,055
20	0,045

b) Considerando que essa mesma reação foi realizada, a temperatura constante, em três experimentos, com valores de concentrações iniciais de reagentes e velocidade inicial, conforme os dados do quadro a seguir, apresente seu raciocínio e/ou cálculos para determinar: (i) A lei de velocidade da reação, no formato  $v = k [\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3]^m \cdot [\text{H}^+]^n$  e a ordem global da reação; (ii) O valor da constante de velocidade,  $k$ , com sua respectiva unidade de medida.

Experimento	Concentrações iniciais		Velocidade inicial (mol/L.min)
	[CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ] (mol/L)	[H <sup>+</sup> ] (mol/L)	
1	0,100	0,050	0,0012
2	0,100	0,100	0,0024
3	0,200	0,100	0,0048

c) Proponha, hipoteticamente, duas novas condições reacionais para a ocorrência dessa reação, e discuta, teoricamente, como o referido fator alterado pode influenciar na velocidade da reação.  
d) Sabendo que a reação é catalisada pelos íons H<sup>+</sup> em solução aquosa, explique e justifique: (i) Se o catalisador é homogêneo ou heterogêneo; (ii) Como ele afeta o perfil energético da reação, em termos de sua energia de ativação; (iii) Qual a principal diferença observada nos efeitos catalíticos caso fosse utilizada uma resina ácida sólida no lugar do H<sup>+</sup> aquoso.



**Questão 03)** Compostos com ligações com alto caráter covalente tendem a ser menos solúveis em água que compostos semelhantes com baixo caráter covalente (alto caráter iônico). Use a tendência da eletronegatividade na Tabela Periódica dos Elementos para prever quais dos seguintes compostos em cada par são mais solúveis em água. Justifique seu raciocínio

- a)  $\text{AlCl}_3$  ou  $\text{KCl}$
- b)  $\text{MgO}$  ou  $\text{BaO}$
- c)  $\text{LiI}$  ou  $\text{MgI}_2$
- d)  $\text{CaS}$  ou  $\text{CaO}$



**Questão 04)** Quando o sulfeto de chumbo ( $PbS$ ) e o óxido de chumbo ( $PbO$ ) são aquecidos juntos, os produtos formados na reação são chumbo ( $Pb$ ) e dióxido de enxofre ( $SO_2$ ). Considerando que 14,0 g de óxido de chumbo reagem em excesso de sulfeto de chumbo nessa reação, responda:

- a)** Qual seria a equação da química estequiométricamente balanceada para esse sistema?
- b)** Quantos gramas de chumbo são formados?
- c)** Quantos átomos de chumbo são formados?
- d)** Quantos gramas de dióxido de enxofre são formados?



1	1,009*	H	2	He	18	4,0026														
3	6,94*	Li	Be	B	C	N														
	LÍTIO	BERÍLIO		CÁRBO	NITROGÉNIO	OXIGÉNIO														
11	22,990	Na	Mg	Si	P	F														
	SÓDIO	MAGNEZIO		SILÍCIO	FLUÓRIO	NEÓNIO														
19	38,036	K	Ca	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	He
20	40,078(4)	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
	POTÁSSIO	CÁLCIO	ESCÂNDIO	TITÂNIO	VANÁDIO	CRÔMIO	MANGANESE	FERRO	COBALTO	NÍQUEL	COBRE	ZINCO	GÁLIO	GERMÂNIO	ARGÉNIO	SELÉNIO	BROMO	KRIPTÔNIO		
37	85,466	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
	RUBÍDIO	ESTRÔNIO	ÍTRIO	ZIRCONÍO	NIÓBIO	MOLIBDÉNIO	TECNÉCIO	RUTÉNIO	RÓDIO	PALÁDIO	PRATA	CÁDMIO	ÍNDIO	ESTANHO	ANTIMÔNIO	TELÚRIO	IDEO	XENÔNIO		
55	132,91	Cs	Ba	LANTANÍDIOS 57 - 71	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
	CÉSIO	BÁRIO		HÁFNIÓ	TÁNTALO	TUNGSTÉNIO	RÉNIO	ÓSMIO	IRÍDIO	PLATINA	OURO	MERCURÍO	TÁLIO	CHUMBO	BISMUTO	POLÔNIO	ASTATO	RADÔNIO		
87	Fr	Ra	ACTINÍDIOS 89 - 103	104	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
	FRÂNCIO	RÁDIO		RUTERFÓRDIO	DÚBNIO	SEABÓRGIO	BÓHRIO	HÁSSIO	MEITNÉRIO	DARMSTÁDIO	ROENTGÉNIO	COOPERNÍCIO	NIHÔNIO	FLEROVÍO	MOGÓCÓVIO	LIVERMÓRIO	TENNESSO	OGANESSON		

Atenção: para saber como obter uma tabela periódica com muitas outras informações adicionais, acesse [www.sjq.org.br/divulgacao](http://www.sjq.org.br/divulgacao)



57	138,91	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu										
58	140,12	59	140,51	60	144,24	61	62	150,38(8)	63	151,98	64	157,25(3)	65	158,53	66	152,50	67	154,53	68	157,26	69	158,53	70	173,05	71	174,57
89	90	222,04	91	231,04	92	228,03	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103									