

**Código do Aluno:** \_\_\_\_\_

## PROVA DE CONHECIMENTO EM FÍSICO-QUÍMICA

1º SEMESTRE DE 2018

### INSTRUÇÕES

- ✓ Leia atentamente a prova.
- ✓ **DESLIGUE** os seus aparelhos eletrônicos durante a prova (celular, tablet etc.).

#### **CANDIDATOS AO MESTRADO**

- ✓ ESCOLHA **DUAS (02) QUESTÕES DE CADA ÁREA** PARA RESPONDER. Portanto, serão **OITO (08) QUESTÕES** respondidas no total.

#### **CANDIDATOS AO DOUTORADO**

- ✓ ESCOLHA **UMA (01) QUESTÃO DE CADA ÁREA** PARA RESPONDER. Além dessas, ESCOLHA **DUAS (02) QUESTÕES DE QUALQUER ÁREA** PARA RESPONDER. Portanto, serão **SEIS (06) QUESTÕES** respondidas no total.

INDIQUE COM UM **(X)** A(S) QUESTÃO(ÕES) RESPONDIDA(S)

- ( ) QUESTÃO 4A
- ( ) QUESTÃO 4B
- ( ) QUESTÃO 4C

**PARA USO EXCLUSIVO DA COMISSÃO DE ELABORAÇÃO DE PROVAS**

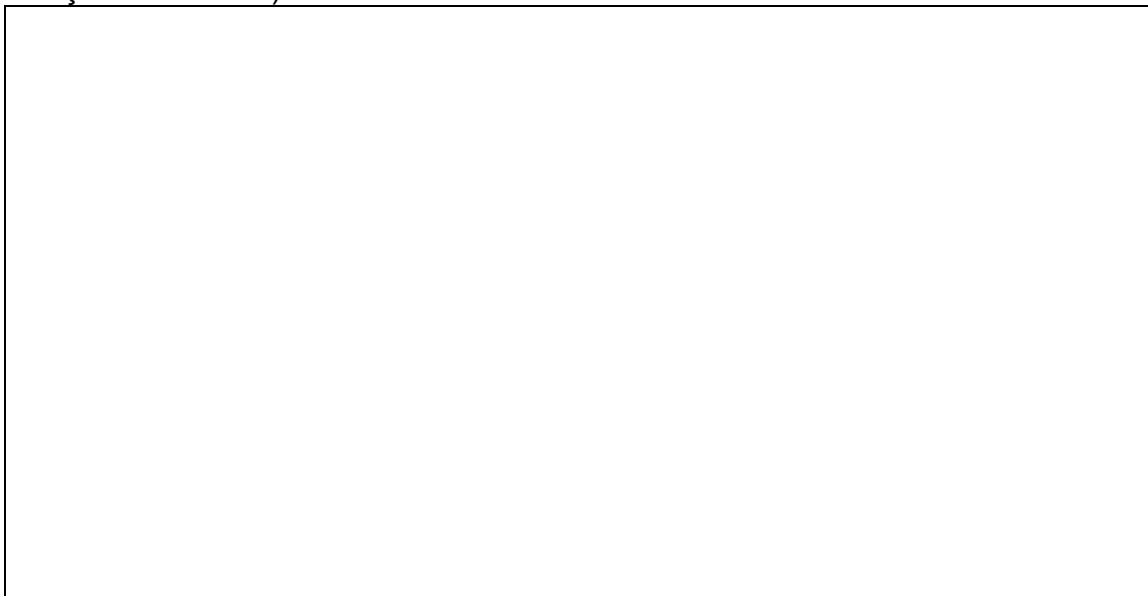
Conferido por: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**QUESTÃO 4A**

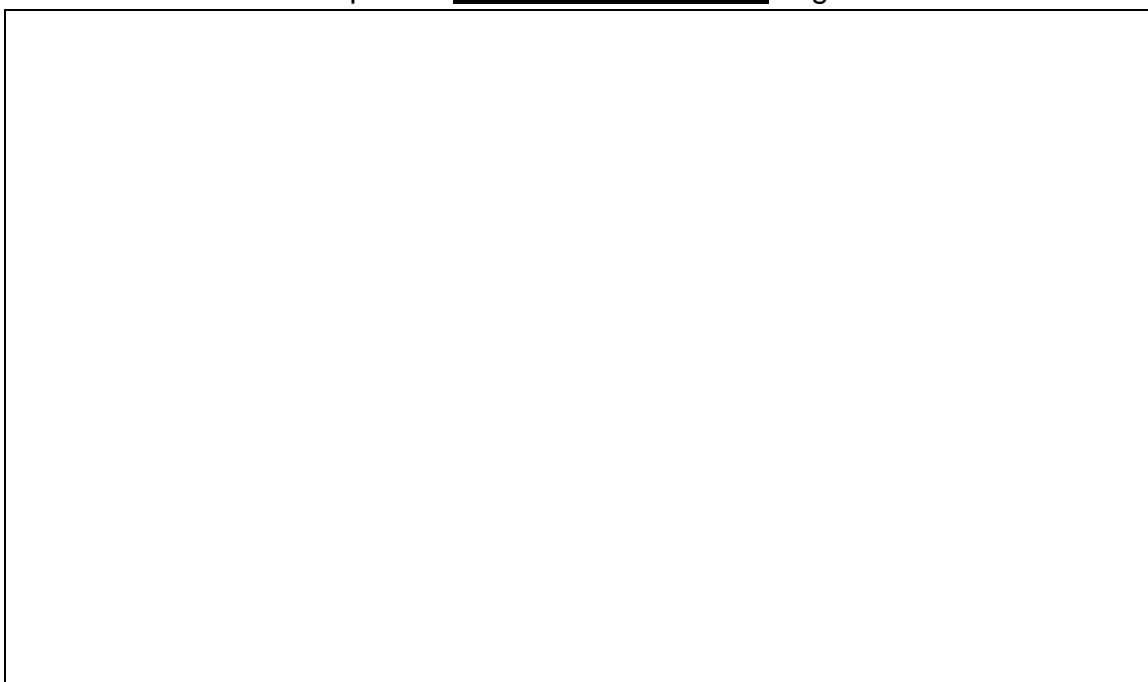
1,0 mol de um gás perfeito diatômico ( $C_{v,m} = 5/2.R$ ), inicialmente à pressão de 10 atm e temperatura de 300 K é submetido a um ciclo reversível seguindo as etapas abaixo:

- (A) resfriamento isovolumétrico até a pressão de 1,0 atm;
- (B) expansão isobárica até que o volume final referente a 1,0 atm seja alcançado;
- (C) compressão isotérmica até que a pressão inicial seja alcançada.

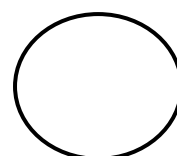
**a)** Represente o ciclo reversível em um diagrama do tipo  $p \times V$  (pressão em função do volume)



**b)** Determine  $q$ ,  $w$ ,  $\Delta U$  e  $\Delta H$  (em Joule) para cada etapa e também para o ciclo total. Adicione suas respostas **no quadro da página** seguinte.



<b>Etapa/Propriedade</b>	<b>q</b>	<b>w</b>	<b><math>\Delta U</math></b>	<b><math>\Delta H</math></b>
<b>A</b>				
<b>B</b>				
<b>C</b>				
<b>Total</b>				



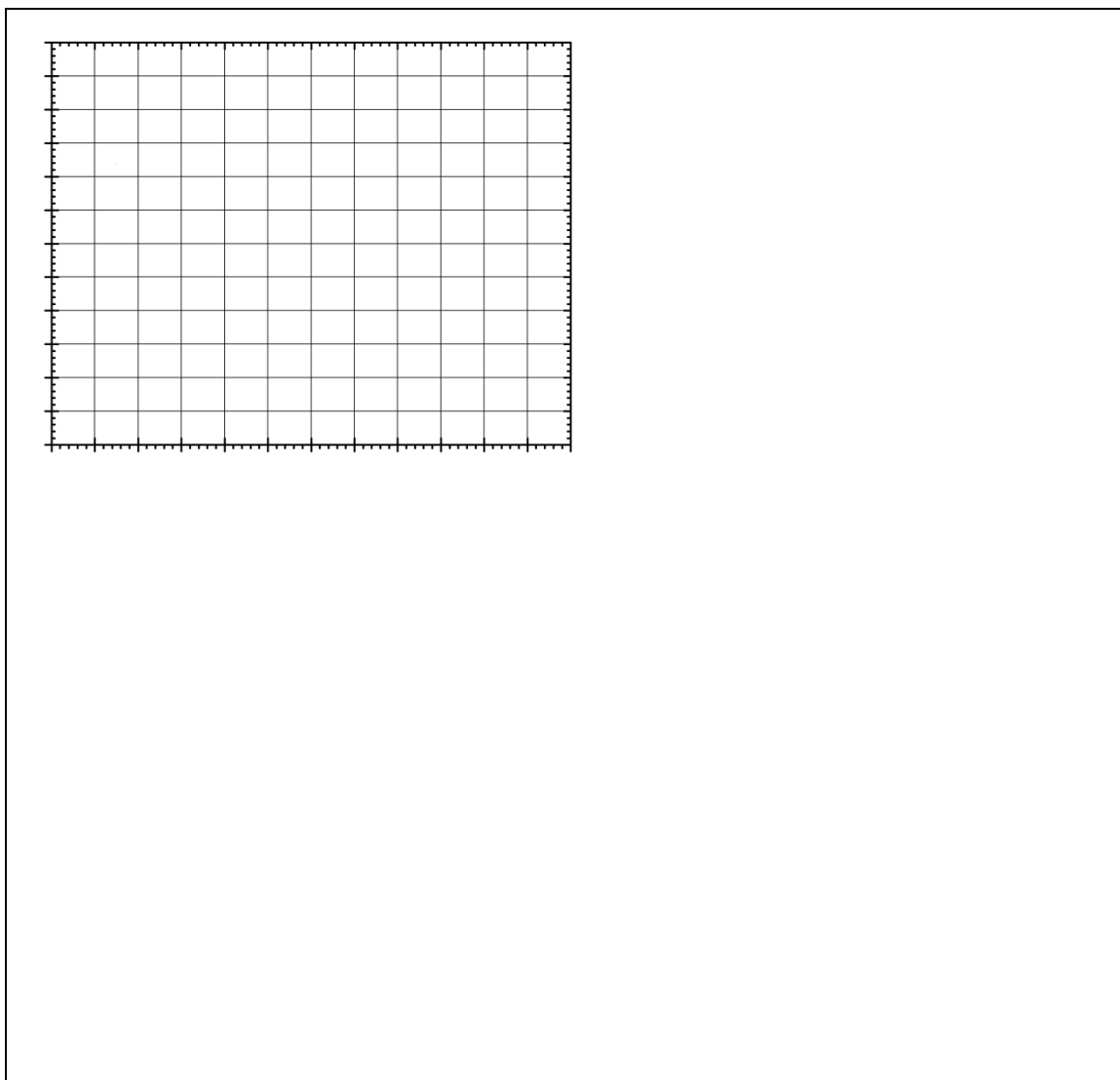
**QUESTÃO 4B**

A carvona, uma cetona com massa molar ( $M$ ) igual a  $150,2 \text{ g mol}^{-1}$ , é um líquido incolor presente no óleo essencial de alcarávia, bastante utilizado como flavorizante e agente modificador de fragrâncias. A pressão de vapor observada na mudança de seu estado líquido para vapor varia com a temperatura como segue:

$\theta / ^\circ\text{C}$	57,4	100,4	133,0	157,3	203,5	227,5
$p / \text{Torr}$	1,00	10,0	40,0	100	400	760

A partir dos dados fornecidos:

**a)** Construa o gráfico linearizado a partir dos dados experimentais e, a partir do coeficiente angular da reta que melhor se ajusta a esses dados, determine o valor da entalpia de vaporização da carvona. Dica: Utilize a equação que relaciona a pressão de vapor e temperatura de ebulição de um líquido.



**b)** Determine os valores de temperatura de ebulição normal e temperatura de ebulição padrão para a carvona.

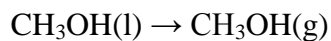
**c)** Quando a carvona congela a  $25,2\text{ °C}$  e a pressão de  $1,00\text{ bar}$ , a sua densidade varia de  $0,960\text{ g cm}^{-3}$  para  $0,990\text{ g cm}^{-3}$ . A entalpia de fusão é  $10,60\text{ kJ mol}^{-1}$ . Estime a temperatura de congelamento desse líquido a  $100\text{ MPa}$ .

**QUESTÃO 4C**

A tabela abaixo apresenta os dados termodinâmicos para o metanol a 298 K.

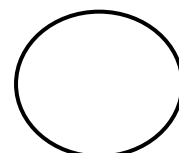
Substância	$\Delta_f H^\theta / \text{kJ mol}^{-1}$	$S_m^\theta / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
CH <sub>3</sub> OH (l)	- 238,0	126,8
CH <sub>3</sub> OH (g)	- 200,0	239,8

a) Determine os valores de  $\Delta_{\text{vap}} H^\theta$  e  $\Delta_{\text{vap}} S^\theta$  para a transição de fase do metanol a 25 °C.



b) Determine o  $\Delta S^\theta$  da vizinhança na vaporização do metanol a 25 °C.

c) Considerando suas respostas para os itens a e b, indique qual o estado físico do metanol a 25 °C. Justifique sua resposta com base em conceitos termodinâmicos.



**Tabela 01. Unidades de pressão**

Nome	Símbolo	Valor
pascal	1 Pa	1 N m <sup>-2</sup> , 1 kg m <sup>-1</sup> s <sup>-2</sup>
bar	1 bar	10 <sup>5</sup> Pa
atmosfera	1 atm	101,325 kPa
torr	1 Torr	(101325/760) Pa = 133,322...Pa
milímetros de mercúrio	1 mmHg	133,322...Pa

**Tabela 02. Constante dos gases**



R	Unidade
8,31447	J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
8,20574x10 <sup>-2</sup>	dm <sup>3</sup> atm K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
8,31447x10 <sup>-2</sup>	dm <sup>3</sup> bar K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
8,31447	Pa m <sup>3</sup> K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
62,364	dm <sup>3</sup> Torr K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
1,98721	cal K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>

**FORMULÁRIO**

$pV = nRT$ $p_j = x_j p$ $x_j = \frac{n_j}{n}$	$dS = dq_{rev}/T$ $\Delta S = nR \ln \frac{V_f}{V_i}$
$Z = \frac{V_m}{V_m^0}$ $pV_m = RTZ$	$\Delta S = C \ln \frac{T_f}{T_i}$ $\Delta_{trs}S = \frac{\Delta_{trs}H}{T_{ts}}$
$p = \frac{RT}{V_m - b} - \frac{a}{V_m^2}$	$A = U - TS$ $G = H - TS$
$dU = dq + dw$ $dU = C_v dT$	$dU = TdS - pdV$ $dG = Vdp - SdT$
$dw = -p_{ex}dV$ $w = -nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$	$\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ$
$H = U + pV$ $dH = C_p dT$	$\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p = -S$ $\left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T = V$
$\Delta H = \Delta U + \Delta n_g RT$	$\chi = \frac{\Delta_{vap}H}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T^*}\right)$ $p = p^* e^{-\chi}$
$C_p - C_v = nR$ $\pi_T = (\partial U / \partial V)_T$	$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta_{trs}S}{\Delta_{ts}V}$ $\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta_{fus}H}{T\Delta_{fus}V}$
$V_i T_i^c = V_f T_f^c$ $c = C_{v,m} / R$	$p = p^* + \frac{\Delta_{fus}H}{T^* \Delta_{fus}V} (T - T^*)$
$p_f V_f^\gamma = V_i T_i^\gamma$ $\gamma = C_{p,m} / C_{v,m}$	$G_m(p_f) = G_m(p_i) + V_m \Delta p$
$\Delta_r H^\theta(T_2) = \Delta_r H^\theta(T_1) + \int_{T_1}^{T_2} \Delta_r C_p^\theta dT$	$G(p_f) = G(p_i) + nRT \ln(p_f / p_i)$
$F = C - P + 2$	



## Tabela Periódica dos Elementos

1																	18				
1 H 1,008	2															13	14	15	16	17	18 2 He 4,003
3 Li 6,941	4 Be 9,012															5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,990	12 Mg 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,066	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948				
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,88	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,631	33 As 74,922	34 Se 78,971	35 Br 79,904	36 Kr 84,798				
37 Rb 84,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,95	43 Tc 98,907	44 Ru 101,07	44 Rh 102,906	46 Pd 106,42	47 Ag 107,868	48 Cd 112,414	49 In 114,818	50 Sn 118,711	51 Sb 121,760	52 Te 127,6	53 I 126,904	54 Xe 131,29				
55 Cs 132,905	56 Ba 137,328	57-71	72 Hf 178,49	73 Ta 180,948	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,217	78 Pt 195,085	79 Au 196,967	80 Hg 200,592	81 Tl 204,383	82 Pb 207,2	83 Bi 208,980	84 Po 208,982	85 At 209,987	86 Rn 222,018				
87 Fr 223,020	88 Ra 226,025	89-103	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 266	107 Bh 264	108 Hs 269	109 Mt 268	110 Ds 269	111 Rg 272	112 Cn 277	113 Uut 289	114 Fl 289	115 Uup	116 Lv 298	117 Uus	118 Uuo				

Série dos Lantanóides

57 La 138,905	58 Ce 140,116	59 Pr 140,908	60 Nd 144,243	61 Pm 144,913	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,925	66 Dy 162,500	67 Ho 164,930	68 Er 167,259	69 Tm 168,934	70 Yb 173,055	71 Lu 174,967
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Série dos Actinóides

89 Ac 227,028	90 Th 232,038	91 Pa 231,036	92 U 238,029	93 Np 237,048	94 Pu 244,064	95 Am 243,061	96 Cm 247,070	97 Bk 247,070	98 Cf 251,080	99 Es 254	100 Fm 257,095	101 Md 258,1	102 No 259,101	103 Lr 262
---------------------	---------------------	---------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-----------------	----------------------	--------------------	----------------------	------------------