

Nome	
Número	
Sala	

**TERMODINÂMICA E ESTRUTURA DA MATÉRIA 2013 - 2014**
**1ª Teste, 14 de Abril de 2014, 16h-17h15min**
**INSTRUÇÕES**

- Identifique todas as folhas do teste com nome, número e sala
- O teste tem a duração máxima de 1h15min;
- Os alunos podem entrar no teste até quinze minutos depois do exame se iniciar (20h15min);
- Os alunos podem desistir do teste ao fim de meia hora (20h30), entregando a folha inicial do teste assinada com a palavra "Desisto";
- As respostas referentes ao **Grupo I** devem ser dadas na **1ª página do enunciado** devidamente identificada

**Grupo I (6 valores)**

**Indique a resposta correta assinalando a  $\bigcirc$  com uma cruz  $\otimes$ . Cada resposta certa corresponde a 1 valores; cada resposta errada desconta 0, 5 valores; quem não responder tem 0 valores.**

1 – Um sistema aberto é caracterizado por: a) Ter trocas de calor e de massa com o exterior b) Trocas de energia e de massa com o exterior c) Trocas de trabalho e de massa com o exterior	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
2 – Num sistema fechado cilindro-pistão ocorre um processo à pressão constante de 10 bar, onde o volume aumenta $2 \text{ m}^3$ . Neste caso: a) Foi realizado trabalho b) Não foi realizado trabalho c) É impossível de determinar	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
3 – O calor específico a volume constante de um gás ideal é a) Igual ao calor específico a volume constante b) Inferior ao calor específico a volume constante c) Depende do gás ideal	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
4 – Um gás ideal com uma pressão de $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ , temperatura de 300 K e um volume de $1 \text{ cm}^3$ sofre um processo isotérmico. Se a pressão do estado final se reduzir a metade, significa que: a) O volume final é igual ao inicial b) O volume final é metade do inicial c) O volume final é o dobro do inicial	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
5 – Num processo termodinâmico real, a transferência de entropia entre o sistema e o exterior: a) é sempre positiva b) pode ser positiva, negativa ou igual a 0 c) pode ser positiva ou igual a 0	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
6 – A junta de dilatação de uma ponte com 100 m de comprimento tem a dimensão de 3,6cm. Sabendo que entre o inverno e o verão, a amplitude térmica é de $30^\circ\text{C}$ , a ponte é feita de a) Ferro ( $\alpha = 11,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ) b) Aço ( $\alpha = 10,8 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ) c) Betão ( $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>

Nome	
Número	
Sala	

### Grupo II (14 valores)

Considere que na piscina de uma vivenda localizada em Lisboa, com uma área de 15 m<sup>2</sup> e um volume de 30 m<sup>3</sup>, a temperatura média da água no início da manhã de dia de verão é de 20°C.

Notas:  $C_{\text{água}}(20^\circ\text{C}) = 4,182 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$   $\rho_{\text{água}}(20^\circ\text{C}) = 0,998 \text{ kg/L}$ .

- Assuma que a piscina é um sistema fechado. Qual a quantidade de energia que a piscina necessita de receber durante o dia para que se consiga aquecer toda a água até aos 22,5°C? Justifique todos os cálculos. **(3 Valores)**
- Assumindo que a energia solar recebida no verão é de 20MJ/m<sup>2</sup>/dia, qual a temperatura ao final de um dia de verão? **(2 Valores)**
- Se quisesse instalar um sistema solar para aquecer a água da piscina até aos 25°C, qual seria a área necessária de colectores solares? **(2 Valores)**
- Imagine que em vez de um sistema solar, está a pensar optar por uma bomba de calor com um COP de 4. Qual seria o valor de potência eléctrica que essa bomba de calor necessitaria de ter para aquecer a água em apenas 4 horas? **(2 Valores)**
- Sabendo que durante a noite a piscina perde calor para a atmosfera e retoma a temperatura inicial e que variação de entropia do sistema é de -70,58kJ, calcule a variação de entropia no universo. Considere que a temperatura de fronteira do sistema é 20 °C e do exterior é de 15°C **(5 valores)**

### Formulário de TEM (14 de Abril 2014)

Definições gerais	Gases Perfeitos
$W = \int_1^2 P dV$ $h = u + Pv$ $c_v = \left(\frac{\delta u}{\delta T}\right)_v$ $c_p = \left(\frac{\delta h}{\delta T}\right)_p$ Expansão linear: $\Delta L = \alpha L \Delta T$	$PV = nRT, n \text{ n}^\circ \text{ moles}$ $R = 8,3145 \text{ m}^3 \text{ Pa K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $PV = mR_{\text{gas}}T, R_{\text{gas}} = R/M_{\text{gas}}$ $c_v = \frac{3}{2}R \quad c_p = \frac{5}{2}R \quad C_p = C_v + R$ $\Delta s = u \bar{c}_v \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - R \ln\left(\frac{v_2}{v_1}\right) \quad \Delta s = \bar{c}_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - R \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$
	<b>1ª Lei da Termodinâmica</b>
	Sistemas fechados: $\Delta E = Q - W, \Delta E = \Delta PE + \Delta KE + \Delta U$ Sistemas abertos: $\dot{Q} - \dot{W} = \sum \dot{m}_{\text{out}} \left( h_{\text{out}} + \frac{v_{\text{out}}^2}{2} + gz_{\text{out}} \right) - \sum \dot{m}_{\text{in}} \left( h_{\text{in}} + \frac{v_{\text{in}}^2}{2} + gz_{\text{in}} \right)$
<b>2ª Lei da Termodinâmica</b>	<b>Rendimentos de ciclos de Carnot:</b>
$\eta = 1 - \frac{Q_C}{Q_H} \leq 1 - \frac{T_C}{T_H}$ $\Delta S \geq \oint_1^2 \frac{\delta Q}{T} \quad \Delta S = \oint_1^2 \frac{\delta Q}{T} + S_{\text{gen}}$ $S_{\text{universo}} = \Delta S_{\text{sistema}} + \Delta S_{\text{exterior}} \geq 0$ $T ds = du + PdV$ Para sólidos e líquidos: $\Delta s = C \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$ [kJ/(kg K)]	$\eta_{\text{max}} = 1 - \frac{T_C}{T_H}$ $COP_{BC_{\text{max}}} = \frac{T_H}{T_H - T_C} \quad COP_{BC} = \frac{Q_H}{W}$ $COP_{F_{\text{max}}} = \frac{T_C}{T_H - T_C} \quad COP_F = \frac{Q_C}{W}$ $COP_{BC_{\text{max}}} = COP_{F_{\text{max}}} + 1$