

On adopte le modèle de machine à vapeur suivant : un système fermé constitué de 1 kg d'eau sous deux phases liquide et vapeur décrit un cycle $ABCD$. Les évolutions BC et DA sont adiabatiques et réversibles ; les évolutions AB et CD sont isothermes et isobares. On note x le titre massique en vapeur. Les données concernant le cycle sont résumées dans le tableau ci-après.

États

	A	B	C	D
p en bar	20	20	1	1
T en K	485	485	373	373
x	0	1	x_C	x_D

Liquide juste saturé $x_V = 0$

T	p	v_L	h_L	s_L
K	Bar	$m^3.kg^{-1}$	$kJ.kg^{-1}$	$kJ.kg^{-1}.K^{-1}$
485	20	$1,18.10^{-3}$	909	2,45
373	1	$1,04.10^{-3}$	418	1,30

Vapeur juste saturante $x_V = 1$

T	p	v_v	h_v	s_v
K	Bar	$m^3.kg^{-1}$	$kJ.kg^{-1}$	$kJ.kg^{-1}.K^{-1}$
485	20	0,0998	2801	6,35
373	1	1,70	2676	7,36

1. Calculer les titres en vapeur x_C et x_D , les volumes massiques v_C et v_D , les enthalpies massiques h_C et h_D et les énergies internes massiques u_C , u_D , u_A et u_B .
2. Calculer les travaux et les transferts thermiques reçus par l'eau au cours de chacune des évolutions AB , BC , CD et DA , puis le travail total W .
3. Définir l'efficacité thermodynamique e de la machine à vapeur et la calculer. Comparer e à l'efficacité d'un moteur de Carnot fonctionnant entre des sources à $T_C = 485K$ et $T_F = 373K$; commenter.