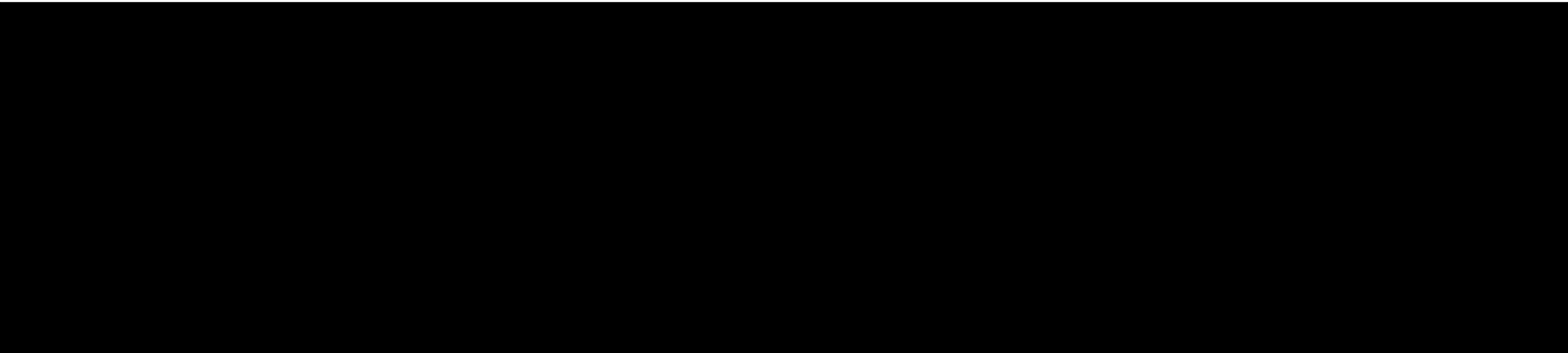
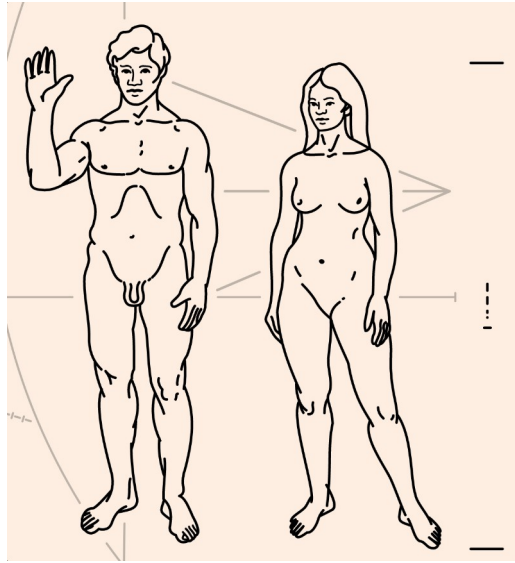
Bilan de grandeurs physiques dans les systèmes ouverts

Étienne Pinard, le 3 février 2021

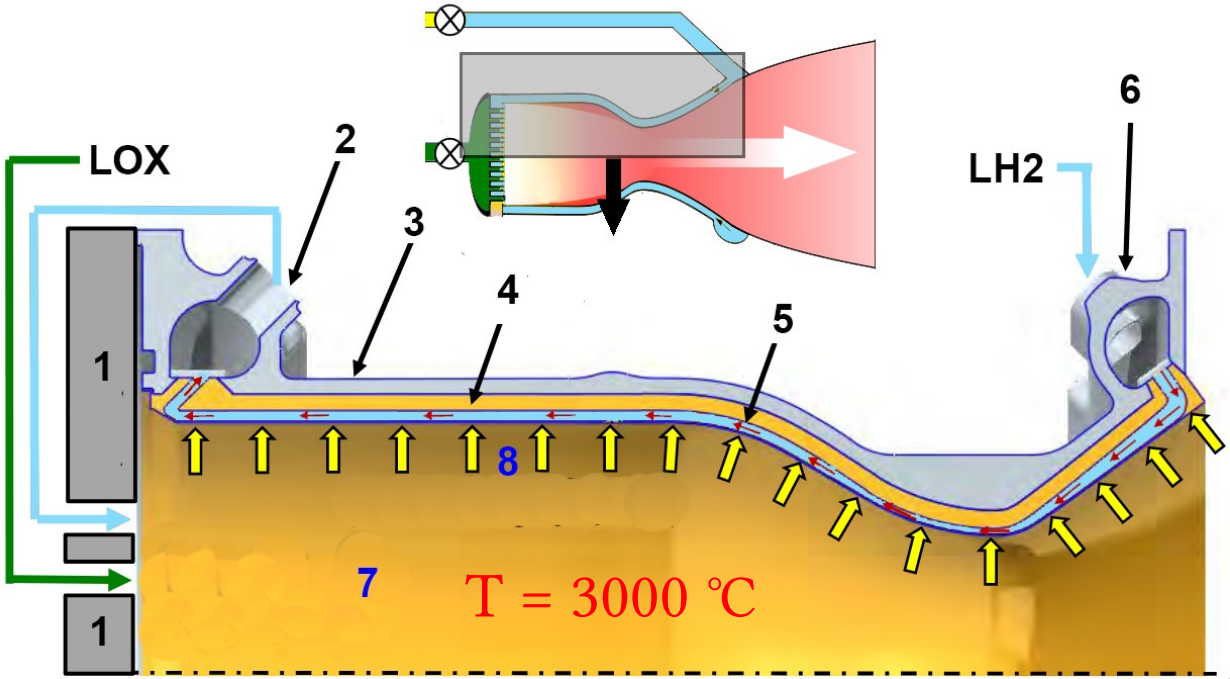




Questions :

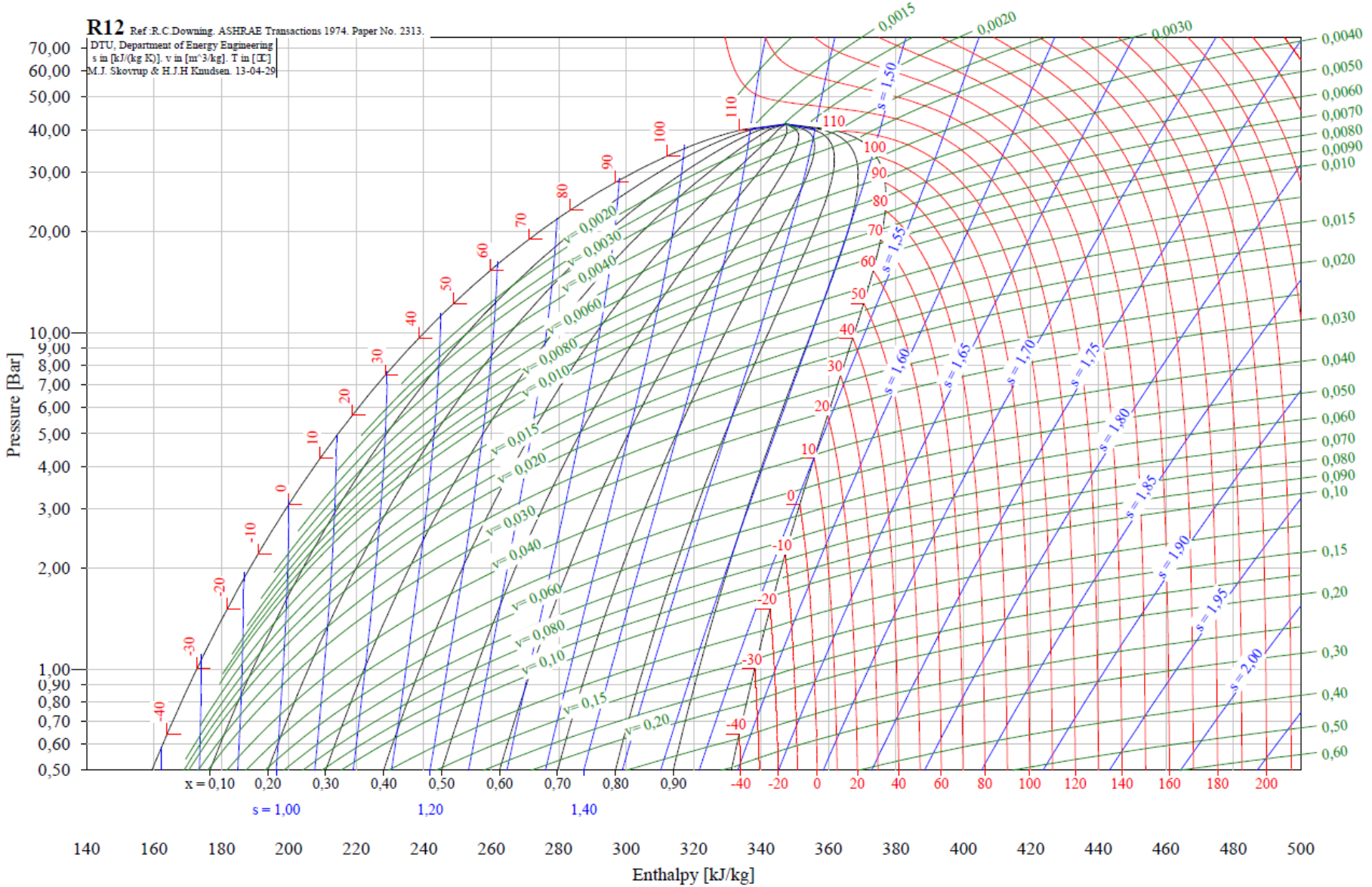
- Comment évolue la vitesse de la fusée ?
- Quel débit de gaz minimal doit-on avoir pour que la fusée décolle ?
- Quelle est la durée de fonctionnement du réacteur de la fusée ?

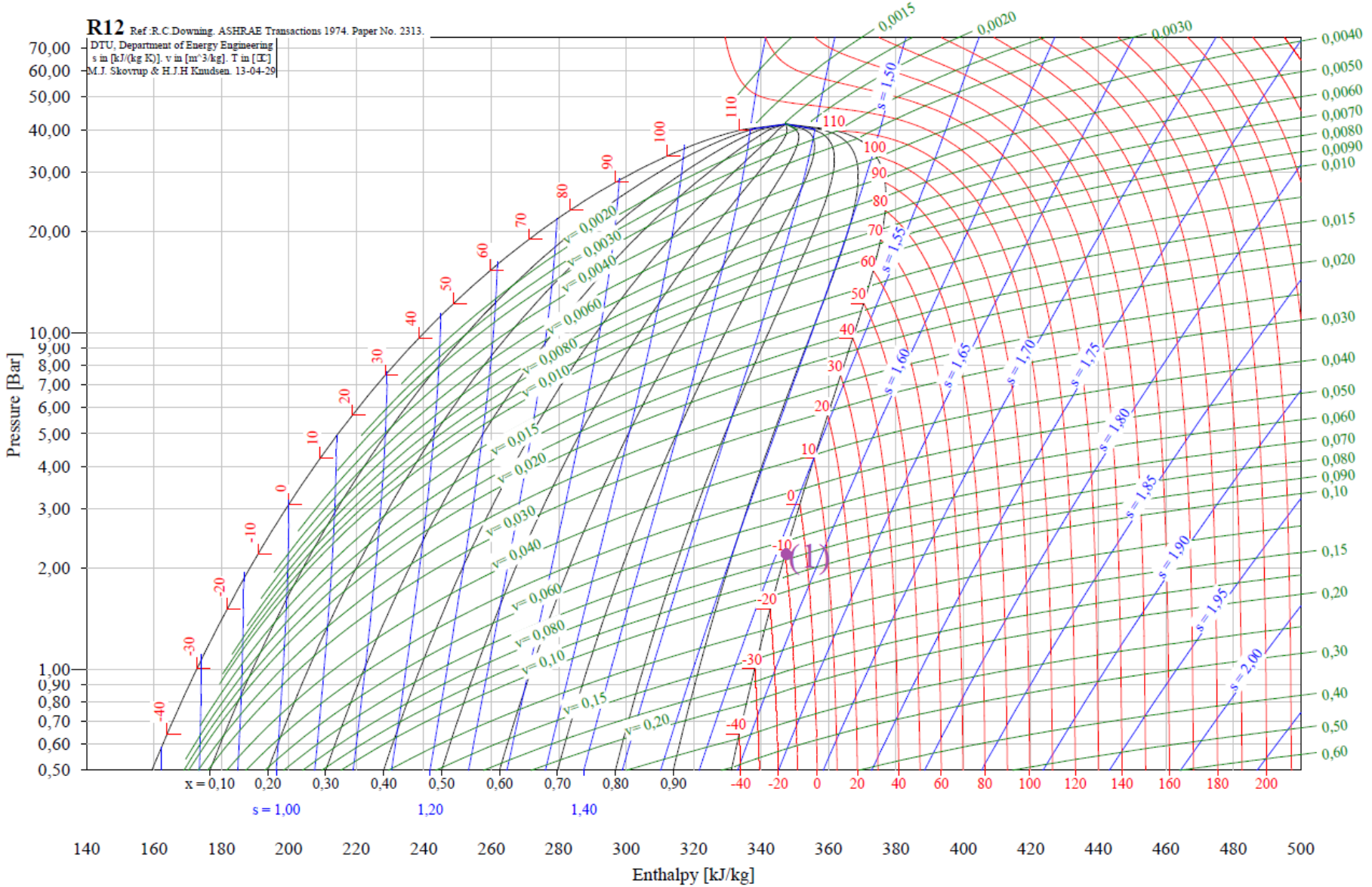
Données : v_g = 4,0 km/s
m_0 = 134 tonnes dont 100 tonnes d'ergol dans le réacteur principal

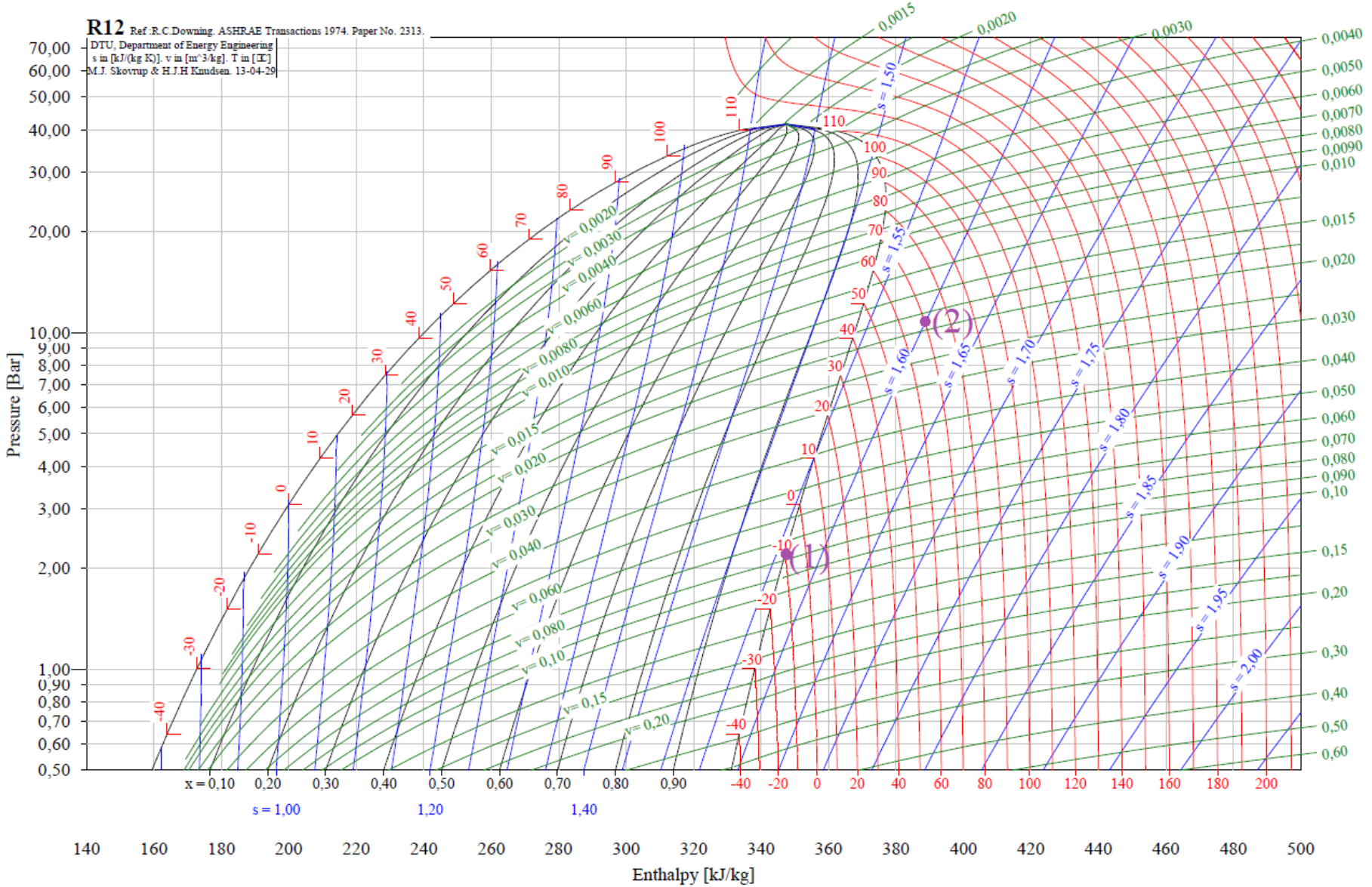

LOX
2
3
4
5
6
LH2
1
1
8
7
T = 3000 ℃

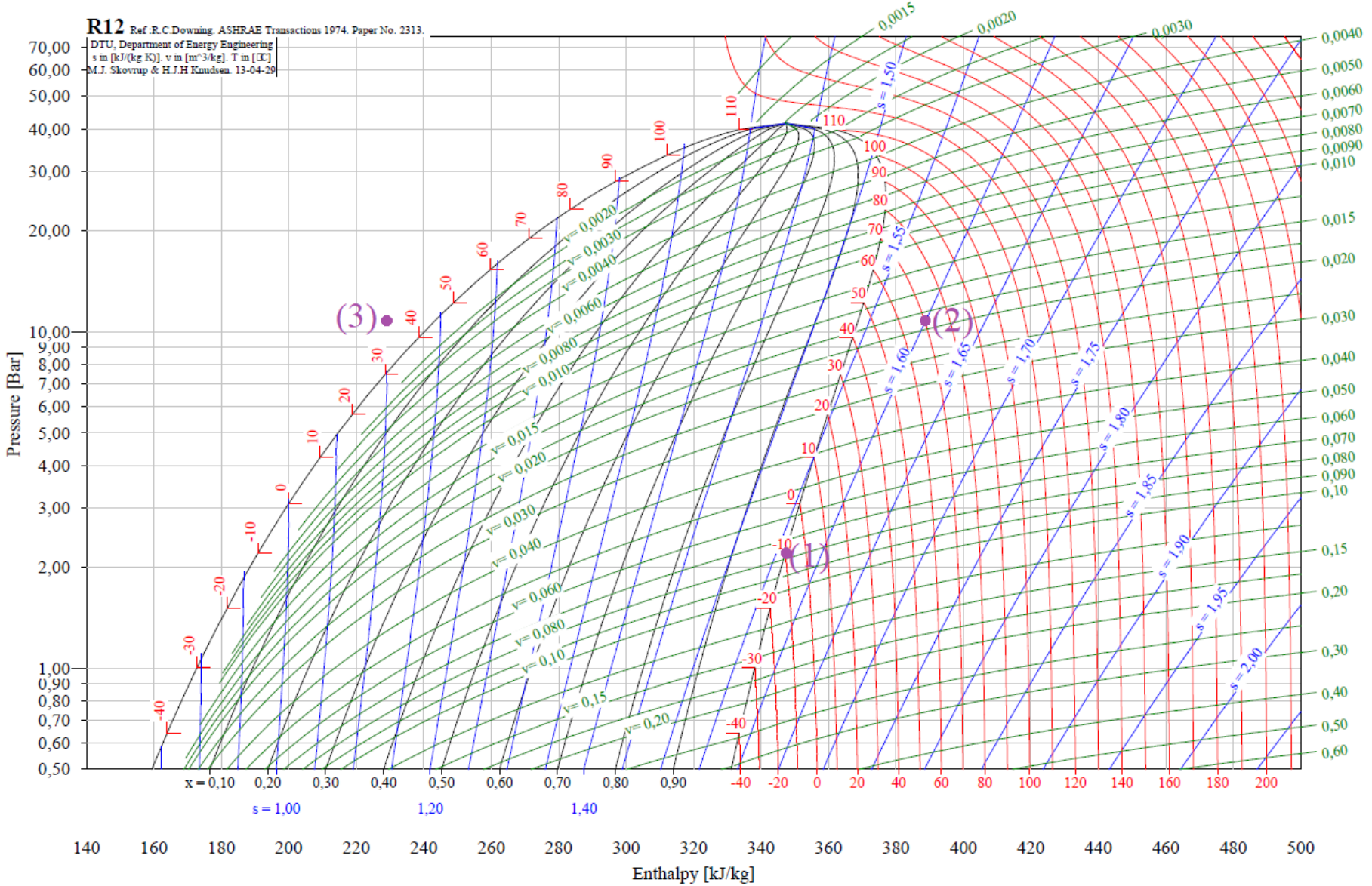
Question : Quelle est l'efficacité frigorifique (= rapport de la puissance prélevée à l'objet à refroidir et de la puissance fournie par l'opérateur) de ce circuit ? La comparer à l'efficacité frigorifique de Carnot.

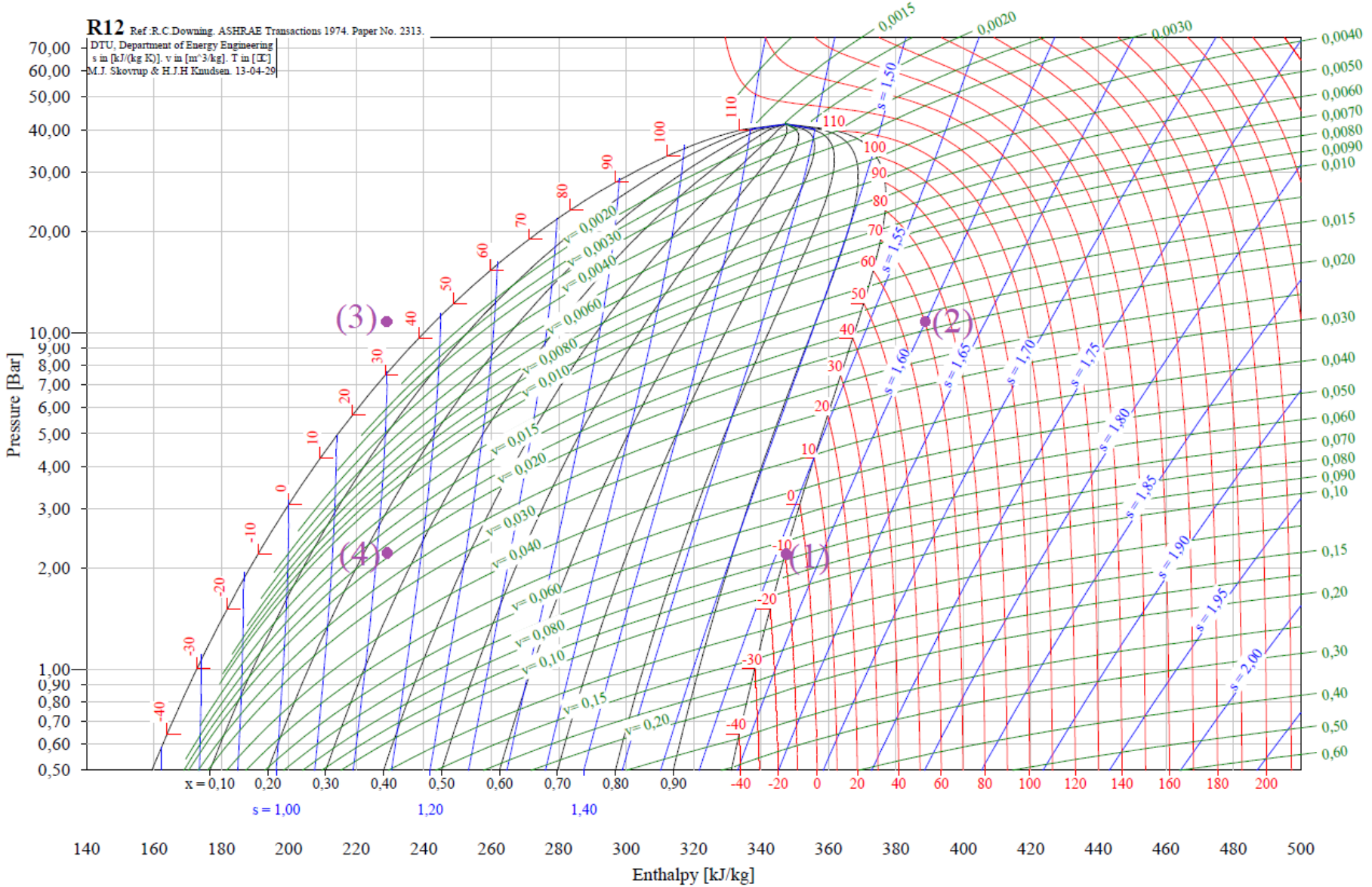
Données : $r = 5{,}10$
$D_m = 4{,}50\ kg/min$
$T_1 = -10℃$, $T_2 = 70℃$, $T_3 = 30℃$

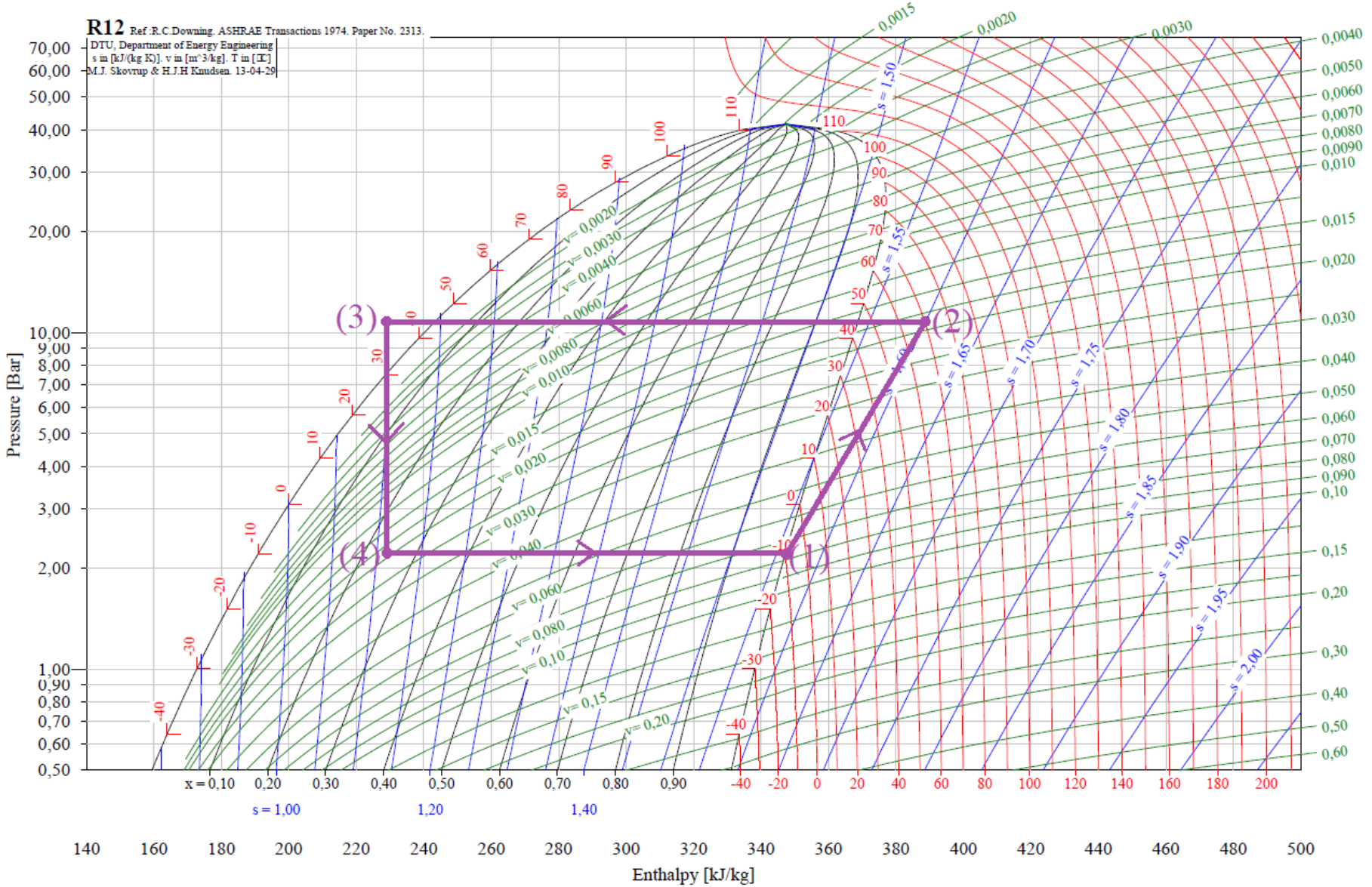

R12 Ref :R.C.Downing. ASHRAE Transactions 1974. Paper No. 2313.
DTU, Department of Energy Engineering
s in [kJ/(kg K)]. v in [m^3/kg]. T in [C]
M.J. Skovrup & H.J.H Knudsen. 13-04-29
Pressure [Bar]
Enthalpy [kJ/kg]
x = 0,10 0,20 0,30 0,40 0,50 0,60 0,70 0,80 0,90
s = 1,00 1,20 1,40
v= 0,0020
v= 0,0030
v= 0,0040
v= 0,0060
v= 0,0080
v= 0,010
v= 0,015
v= 0,020
v= 0,030
v= 0,040
v= 0,060
v= 0,080
v= 0,10
v= 0,15
v= 0,20
s = 1,50
s = 1,55
s = 1,60
s = 1,65
s = 1,70
s = 1,75
s = 1,80
s = 1,85
s = 1,90
s = 1,95
s = 2,00


R12 Ref :R.C.Downing. ASHRAE Transactions 1974. Paper No. 2313.
DTU, Department of Energy Engineering
s in [kJ/(kg K)]. v in [m^3/kg]. T in [°C]
M.J. Skovrup & H.J.H Knudsen. 13-04-29
Pressure [Bar]
Enthalpy [kJ/kg]
x = 0,10
s = 1,00
1,20
1,40
(1)


R12
Ref :R.C.Downing. ASHRAE Transactions 1974. Paper No. 2313.
DTU, Department of Energy Engineering
s in [kJ/(kg K)]. v in [m^3/kg]. T in [°C]
M.J. Skovrup & H.J.H Knudsen. 13-04-29
Pressure [Bar]
Enthalpy [kJ/kg]
(1)
(2)


R12 Ref :R.C.Downing. ASHRAE Transactions 1974. Paper No. 2313.
DTU, Department of Energy Engineering
s in [kJ/(kg K)]. v in [m^3/kg]. T in [°C]
M.J. Skovrup & H.J.H Knudsen. 13-04-29
Pressure [Bar]
Enthalpy [kJ/kg]
(1)
(2)
(3)


R12 Ref :R.C.Downing. ASHRAE Transactions 1974. Paper No. 2313.
DTU, Department of Energy Engineering
s in [kJ/(kg K)]. v in [m^3/kg]. T in [°C]
M.J. Skovrup & H.J.H Knudsen. 13-04-29
Pressure [Bar]
Enthalpy [kJ/kg]
(1)
(2)
(3)
(4)


R12 Ref :R.C.Downing. ASHRAE Transactions 1974. Paper No. 2313.
DTU, Department of Energy Engineering
s in [kJ/(kg K)]. v in [m^3/kg]. T in [C]
M.J. Skovrup & H.J.H Knudsen. 13-04-29
Pressure [Bar]
Enthalpy [kJ/kg]
(1)
(2)
(3)
(4)

Conclusion : Méthode des bilans dans les systèmes ouverts

1 : J'associe au système ouvert étudié le système fermé correspondant

2 : Je fais le bilan de ce que vaut la grandeur avant et après l'intervalle de temps dans le système fermé

3 : J'exprime la variation de la grandeur dans le système fermé en faisant apparaître la variation de la grandeur dans le système ouvert

4 : J'explicite la variation de la grandeur dans le système fermé en utilisant une loi de la physique