

## Épreuve de physique du BTS 93

Le forane 12 est un fluide frigorigène qui, dans les conditions normales de pression et de température, se trouve à l'état gazeux. Son nom chimique est dichlorodifluorométhane de formule  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  (c'est un chlorofluorocarbure).

**Données :**

\* le rapport des capacités thermiques massiques de ce gaz à pression constante et à volume constant est  $\gamma = 1,14$ .

\* la constante des gaz parfaits est :  $R = 8,32 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

\* les masses molaires (en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) sont : carbone : 12 ; chlore : 35,5 ; fluor : 19.

\* la masse volumique de l'air, dans les conditions normales de température et de pression, vaut :  $\rho_A = 1,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

**1° question :**

- a) Calculer la constante  $r$  relative à un kilogramme de ce gaz.
- b) Calculer la densité de ce gaz.
- c) Calculer les capacités thermiques massiques  $c_p$  et  $c_v$ .

**2° question :** On remplit une bouteille indéformable de capacité  $V = 12 \text{ L}$  avec ce fluide. La masse de fluide introduite est  $m = 15,3 \text{ kg}$  et ceci à température de  $20^\circ\text{C}$ .

Le tableau qui suit donne les caractéristiques thermodynamiques du forane 12 (attention aux unités utilisées !).

- a) Déterminer la masse volumique de ce fluide.
- b) En s'aidant du tableau des constantes thermodynamiques, montrer que le fluide se trouve simultanément sous forme liquide et sous forme vapeur.
- c) Calculer la masse du liquide et la masse de la vapeur.
- d) A quelle température, le fluide va-t-il se trouver sous une seule phase ? Préciser cette phase.

## Caractéristiques Thermodynamiques du FORANE 12 (État saturé)

Température (en °C)	Pression (en bar)	Volume massique		Masse volumique		Enthalpie		Entropie	
		liquide $v'$ en $\text{dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$	vapeur $v''$ en $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$	liquide $\rho'$ en $\text{kg} \cdot \text{dm}^{-3}$	vapeur $\rho''$ en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	liquide $h'$ en $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$	vapeur $h''$ en $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$	liquide $s'$ en $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	vapeur $s''$ en $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- 100	0,011	0,599	10,10	1,669	0,099	112,01	305,85	0,6010	1,7203
- 90	0,028	0,607	4,116	1,645	0,242	120,56	310,30	0,6489	1,6849
- 80	0,061	0,616	2,138	1,621	0,467	129,12	314,86	0,6945	1,6560
- 70	0,122	0,626	1,127	1,595	0,887	137,73	319,49	0,7379	1,6325
- 60	0,226	0,636	0,6379	1,570	1,567	146,39	324,16	0,7794	1,6134
- 50	0,391	0,647	0,3831	1,543	2,610	155,11	328,83	0,8194	1,5978
- 45	0,504	0,653	0,3027	1,529	3,303	159,50	331,17	0,8388	1,5912
- 40	0,641	0,659	0,2419	1,516	4,133	163,90	333,49	0,8579	1,5852
- 35	0,807	0,665	0,1954	1,502	5,117	168,33	335,81	0,8766	1,5798
- 30	1,004	0,672	0,1594	1,488	6,273	172,78	338,11	0,8950	1,5749
- 29	1,048	0,673	1,1532	1,485	6,527	173,67	338,57	0,8987	1,5740
- 25	1,237	0,678	0,1312	1,473	7,621	177,25	340,40	0,9132	1,5706
- 20	1,509	0,685	0,1088	1,458	9,191	181,74	342,66	0,9310	1,5666
- 15	1,826	0,692	0,09102	1,443	10,986	186,27	344,91	0,9486	1,5631
- 10	2,191	0,700	0,07665	1,428	13,046	190,81	347,12	0,9660	1,5599
- 5	2,610	0,707	0,06496	1,412	15,394	195,39	349,32	0,9831	1,5571
0	3,086	0,715	0,05539	1,396	18,053	200,00	351,48	1,0000	1,5545
+ 5	3,626	0,724	0,04749	1,380	21,057	204,65	353,60	1,0167	1,5522
+ 10	4,233	0,733	0,04091	1,363	24,443	209,33	355,69	1,0332	1,5501
+ 15	4,914	0,742	0,03541	1,346	28,240	214,06	357,74	1,0496	1,5482
+ 20	5,673	0,752	0,03078	1,328	32,488	218,83	359,74	1,0659	1,5465
+ 25	6,516	0,762	0,02685	1,310	37,243	223,67	361,69	1,0820	1,5449
+ 30	7,449	0,773	0,02351	1,292	42,535	228,56	363,58	1,0980	1,5434
+ 35	8,477	0,785	0,02064	1,272	48,449	233,52	365,41	1,1140	1,5420
+ 40	9,607	0,798	0,01817	1,253	55,035	238,56	367,17	1,1299	1,5406
+ 45	10,84	0,811	0,01603	1,232	62,383	243,68	368,84	1,1458	1,5392

### Caractéristiques Thermodynamiques du FORANE 12 (État saturé) (suite)

Température (en °C)	Pression (en bar)	Volume massique		Masse volumique		Enthalpie		Entropie	
		liquide v' en dm <sup>3</sup> . kg <sup>-1</sup>	vapeur v'' en m <sup>3</sup> . kg <sup>-1</sup>	liquide ρ' en kg . dm <sup>-3</sup>	vapeur v'' en kg . m <sup>-3</sup>	liquide h' en kJ . kg <sup>-1</sup>	vapeur v'' en kJ . kg <sup>-1</sup>	liquide s' en kJ . kg <sup>-1</sup> . K <sup>-1</sup>	vapeur s'' en kJ . kg <sup>-1</sup> . K <sup>-1</sup>
+ 50	12,19	0,825	0,01417	1,211	70,571	248,91	370,42	1,1618	1,5378
+ 55	13,66	0,841	0,01254	1,188	79,744	254,25	371,89	1,1778	1,5363
+ 60	15,25	0,858	0,11111	1,165	90,009	259,72	373,24	1,1939	1,53,47
+ 65	16,99	0,876	0,009847	1,140	101,553	265,34	374,43	1,2102	1,5328
+ 70	18,86	0,897	0,008725	1,114	114,613	271,23	375,46	1,2268	1,5308
+ 75	20,87	0,920	0,007723	1,086	129,483	277,13	376,26	1,2436	1,5283
+ 80	23,05	0,946	0,006821	1,056	146,606	283,37	376,81	1,2608	1,5254
+ 85	25,38	0,976	0,006005	1,024	166,527	289,91	377,02	1,2786	1,5217
+ 90	27,88	1,012	0,005258	0,988	190,186	296,82	376,78	1,2970	1,5172
+ 95	30,57	1,056	0,004563	0,946	219,154	304,21	375,92	1,3165	1,5112
+ 100	33,44	1,113	0,003903	0,898	256,213	312,30	374,10	1,3374	1,5031
+ 110	39,78	1,364	0,002462	0,733	406,173	333,53	361,98	1,3915	1,4657
+ 112	41,15	1,792	0,001792	0,558	558,035	347,40	347,70	1,4270	1,4270