

**Physique générale : thermodynamique  
(PHYS-106(a))**  
Examen 2023

1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9
0	0	0	0	0	0	0	0

### Cahier de réponses

**Ne pas ouvrir avant le début de l'épreuve**

**Instructions :**

- Vérifier que votre nom et numéro sciper sont corrects
- Le cahier ne doit pas être dégrafé, les pages ne doivent pas être séparées. Les brouillons ne seront pas ramassés. Seul le cahier de réponses est corrigé
- **Ne pas ajouter de feuilles sur papier libre. Elles ne seront pas scannées et donc pas corrigées**
- Des cadres libres ont été ajoutés à la fin des exercices et du feuillet, en cas de nécessité
- **Le ramassage des copies (cahier et énoncé) se fait uniquement à la table, même pour les départs anticipés**
- Seul document autorisé: un formulaire manuscrit A4 recto-verso. Pas de calculatrice. Pas de téléphone.
- L'énoncé de l'examen comporte 8 pages avec 3 exercices, numérotés de 1 à 3. Le cahier de réponses comporte 20 pages. Le nombre de points maximum pour cet examen est de 50 points + 3 points de bonus.
- Dans tous les problèmes, sauf indication contraire, les résultats sont à exprimer en fonction des données fournies et des constantes physiques connues. Chaque réponse doit être justifiée dans le cadre prévu à cet effet.
- Beaucoup des questions sont conceptuelles ou bien nécessitent très peu de calculs et sont indépendantes les unes des autres. On pourra admettre la solution d'une question donnée dans l'énoncé pour résoudre les questions suivantes.
- Pour les applications numériques (AN), **seul un ordre de grandeur est demandé**.

**Durée de l'examen : 3 heures et 30 minutes**





This page is left blank intentionally



**Prévention du botulisme (16 points)****1a**  $P_{sat}$  et  $T_{eb}$ 

$$P_{sat} =$$

$$T_{eb} =$$

**1b** Potosí (4000 m)

- Oui
- Non

**1c**  $P_{tot}$  et  $m_{vap}$ 

$$P_{tot} =$$

$$\text{AN : } P_{tot} =$$

$$m_{vap} =$$

$$\text{AN : } m_{vap} =$$



**1d**  $T_1$  et  $x_0$

$$T_1 - T_{eb} =$$

$$\Delta N : T_1 =$$

$$x_0 =$$

$$\Delta N : x_0 =$$



**1e**  $T_2$  $T_2 =$ AN :  $T_2 =$ 

- Oui
- Non

**1f** Température d'ébullition

**1g Accident**

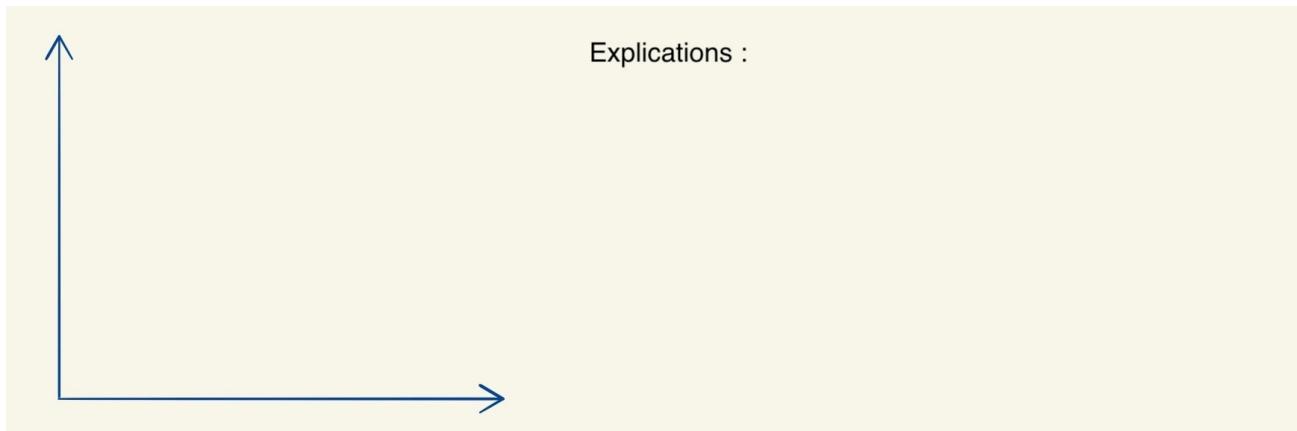
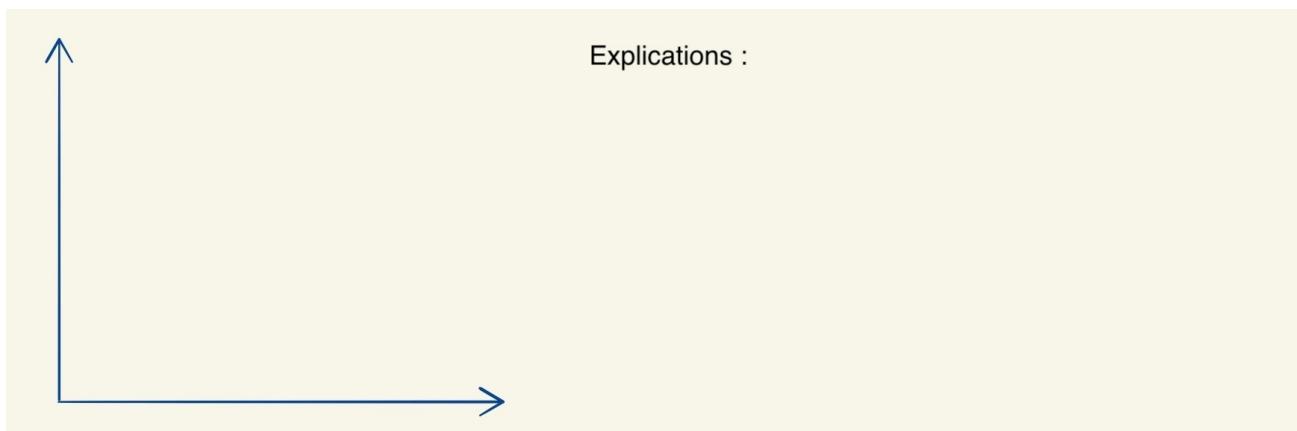
$$\frac{m_{vap}}{m} =$$

$$\text{AN : } \frac{m_{vap}}{m} =$$



**1h** Case supplémentaire. N'utiliser qu'en cas de nécessité.



**Formule de Clapeyron (18 points + 2 points bonus)****2a**  $p(V)$ **2b**  $p(V)$ **2c** Moteur ou résistant ?

- Moteur
- Résistant

**2d** Cycle

$$\eta =$$

**2e**  $p(V)$ 

Explications :

**2f** Chaleur latente  $L_{lg}$ 

$$L_{lg} =$$

**2g**  $\delta W$ 

$$\delta W =$$

**2h** Formule de Clapeyron

$$\eta =$$

**2i** Validité pour les autres changements de phase

**2j** Formule de Clausius-Clapeyron

$$\frac{dP_{sat}}{dT} =$$

**2k** Formule de Rankine

$$\ln \left( \frac{P_{sat}(T)}{P_{sat}(T_0)} \right) =$$



**2l** Validité dans le cas de la sublimation

- Oui
- Non

**2m** Bonus : Cas de la fusion

$$P_{fus}(T) - P_{fus}(T_0) =$$

**2n** Case supplémentaire. N'utiliser qu'en cas de nécessité.



**Loi des gaz parfaits et lois de Joule (16 points + 1 point bonus)****3a Energie interne**

$$dU =$$

**3b TdS**

- La quantité de chaleur,  $\delta Q_{rev}$ , échangée lors d'une transformation réversible
- La quantité de chaleur,  $\delta Q_{irr}$ , échangée lors d'une transformation irréversible
- L'excès de chaleur échangée,  $\delta Q_{irr} - \delta Q_{rev}$ , lors d'une évolution irréversible

**3c  $dS(T,V)$** 

$$dS =$$

.

$$TdS =$$

**3d**  $dU =$

$$dU =$$

**3e** Capacité calorifique à volume constant,  $C_V$

$$dF =$$

**3g** Relation entre dérivées partielles de S et de P

$$\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T =$$

**3h** Autre expression de I

$$I =$$

**3i** Lois de Joule

$$I \cdot p =$$

$$3j \quad pV = f(T)$$

---

3k dS

dS =

### 3I Loi des gaz parfaits



### **3m Bonus : Loi historique des gaz parfaits**

**3n** Case supplémentaire. N'utiliser qu'en cas de nécessité.

