

Niveau: 2 ème Année Section: 1 groupe: 1

Spécialité: / Physique

Module: THERMODYNAMIQUE

**PV de Notes des Examens 4ème Semestre**

| Num | N°<br>Inscription | Nom & Prénom               | Examen | TD    | TP | Observations |
|-----|-------------------|----------------------------|--------|-------|----|--------------|
| 1   | 04092068363       | LAIEB Samia                | 1,50   | 6,63  |    |              |
| 2   | 2134007191        | BRADJA SAWSEN              | 15,00  | 13,63 |    |              |
| 3   | 2134003415        | BERRAH ADEM                | 8,00   | 11,00 |    |              |
| 4   | 04091968200       | BELGHOUL Said              |        |       |    |              |
| 5   | 2134007702        | BENHIRECHE WIEM            | 9,25   | 11,75 |    |              |
| 6   | 04092068268       | BENGATI Amina              | 10,50  | 9,00  |    |              |
| 7   | 2134010226        | BOUCHELAGHEM ASSALA NESRIN | 4,00   | 0,75  |    |              |
| 8   | 04092068307       | HADJ AISSA Maya            | 8,50   | 8,50  |    |              |
| 9   | 04092068435       | HAMAIZIA Romaissa          | 5,50   | 8,75  |    |              |
| 10  | 2134012795        | HAMMOUDI AHLAM             | 3,50   | 6,88  |    |              |
| 11  | 2134000897        | HANECHÉ AMIR ABDERRAHMANE  |        |       |    |              |
| 12  | 04092068350       | KHELIFI Ilyes Younes Islam | 2,00   | 7,00  |    |              |
| 13  | 04092068373       | REBIE Lamyia               | 1,50   | 6,50  |    |              |
| 14  | 04092068442       | REZAIGUIA Marwa            |        |       |    |              |
| 15  | 04092068406       | ZAHAF Hassane              | 9,25   | 11,63 |    |              |
| 16  | 04092068410       | SMAIL Insaf                | 8,50   | 9,13  |    |              |
| 17  | 04092068267       | CHIBANI Abdeslam           |        |       |    |              |
| 18  | 04092068347       | AZZAB Hadil                | 7,00   | 11,13 |    |              |
| 19  | 04092068252       | ACHARI Assala              | 4,00   | 5,00  |    |              |
| 20  | 04092068325       | GASMI Ghada                | 7,50   | 15,88 |    |              |
| 21  | 2134008404        | KOUTI HIND                 | 0,00   | 1,75  |    |              |
| 22  | 1636068042        | KERMICHE MARWA             | 2,50   | 0,00  |    |              |
| 23  | 04092068386       | MEDJOU DJ Issam            | 3,00   | 4,63  |    |              |
| 24  | 04092068393       | MERAZGA Dounia             | 4,00   | 11,13 |    |              |
| 25  | 04092068398       | MEROUANI Ikram             | 1,00   | 0,00  |    |              |
| 26  | 04092068384       | MAZOUZ Maroua              |        |       |    |              |
| 27  | 04092068394       | MAZOUZ Basma               | 5,50   | 10,25 |    |              |
| 28  | 04092068377       | MEZIANE AbdeRezaq          | 4,00   | 5,50  |    |              |
| 29  | 04092068381       | MESSAD Marwa               | 1,00   | 9,25  |    |              |
| 30  | 04092068383       | MESSAOUDI Racha            | 3,00   | 0,00  |    |              |
| 31  | 04092068358       | MAMERI Miraj               | 2,00   | 0,00  |    |              |
| 32  | 2134009055        | MOKRANI HAYETTE            | 2,50   | 7,38  |    |              |
| 33  | 2134004431        | NECHE IKRAM                | 9,50   | 3,88  |    |              |
| 34  | 2134001491        | NAANOUA HANA               | 3,50   | 10,25 |    |              |

Niveau: 2 ème Année Section: 1 groupe: 1

Spécialité: / Physique

Module: THERMODYNAMIQUE

**PV de Notes des Examens 4ème Semestre**

| Num | N°<br>Inscription | Nom & Prénom              | Examen | TD    | TP | Observations |
|-----|-------------------|---------------------------|--------|-------|----|--------------|
| 1   | 2134010134        | AMEDJOUDJ NOUR ELHOUDA    | 2,50   | 10,25 |    |              |
| 2   | 04092068248       | AMENAI Aya                | 0,50   | 4,25  |    |              |
| 3   | 04092068269       | BERHAILI Ranya            | 1,00   | 7,88  |    |              |
| 4   | 04092068296       | BERKANI Hanine            |        |       |    |              |
| 5   | 04092068251       | BENZOUAI Salssabil        | 4,50   | 13,63 |    |              |
| 6   | 04092168448       | BOUZIDI Fayrouz           |        |       |    |              |
| 7   | 04092068351       | BOULKHERFANE Hadil        | 0,00   | 1,38  |    |              |
| 8   | 2134006857        | BOUMAHDJOUR NOUR-EL-HOUDA | 0,50   | 0,00  |    |              |
| 9   | 04092068261       | BOUMARAF Mouna            | 2,00   | 1,88  |    |              |
| 10  | 04091968141       | BOUMAZA Djamel            |        |       |    |              |
| 11  | 04092068356       | HAMDI Mouna               | 7,50   | 11,75 |    |              |
| 12  | 04092068346       | KHELOUF Nihad             | 2,50   | 3,50  |    |              |
| 13  | 2134006831        | KHIAL MANAR               | 8,50   | 14,00 |    |              |
| 14  | 04092068374       | ROUMANE Waissal           | 1,00   | 2,25  |    |              |
| 15  | 2134006405        | SMAALI RIM                | 8,50   | 13,25 |    |              |
| 16  | 04092068429       | SIOUANE Khouloud          |        |       |    |              |
| 17  | 2134010111        | CHOHRA IMANE              | 1,50   | 2,38  |    |              |
| 18  | 04092068407       | SIADA Achwaq              | 1,50   | 1,13  |    |              |
| 19  | 2134008197        | ALOUI ROUFIDA             | 1,50   | 9,25  |    |              |
| 20  | 04091968209       | GHERNOUG Meriem           |        |       |    |              |
| 21  | 04092068323       | GHOUAR Chaima             | 3,50   | 9,13  |    |              |
| 22  | 04092068318       | FIZI Imane                | 2,00   | 7,50  |    |              |
| 23  | 2134006128        | LACHTER FATMA ZOHRA       | 8,75   | 12,50 |    |              |
| 24  | 04092068362       | LEKBIR Aymene             | 5,50   | 7,50  |    |              |
| 25  | 04092068389       | MERAH Ouiema              | 0,50   | 3,63  |    |              |
| 26  | 04092068446       | MESSAOUDI Lilya           | 1,50   | 0,00  |    |              |
| 27  | 04092068396       | MIHOUBI Boutheina         | 1,00   | 3,38  |    |              |
| 28  | 2134009279        | HAMLI SALAH EDDINE        |        |       |    |              |
| 29  | 2134007130        | OUALI ILHEM               | 2,00   | 8,50  |    |              |

**REFLEXION (6 PTS)**

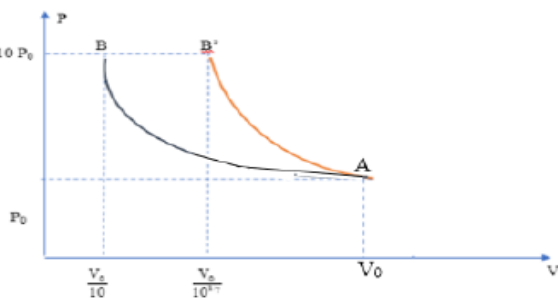
- Les machines frigorifiques à gaz produisent une petite quantité de froid  $Q_{froid} = m.c.\Delta T$  à cause de la faiblesse de la chaleur massique de l'air  $c_{air} = 0,24 J / kg.^{\circ}C$  ce qui nécessite l'emploi de grandes quantité d'air et donc des compresseurs volumineux et coûteux. Pour les machines à condensation, utilisent la chaleur latente de vaporisation qui est beaucoup plus grande que le  $c$  et produisent donc une grande quantité de froid avec un minimum de fluide :  $Q_{froid} = m.L_v$ . 2 pts
- Parce qu'un liquide occupe moins de place qu'un gaz, la bouteille contient donc largement plus de gaz que si le gaz était à l'état gazeux. Lorsqu'on ouvre le robinet, la pression chute (~1 bar) et le gaz revient à sa forme "naturelle" et devient gazeux. Il n'était liquide que parce que la pression à l'intérieur de la bouteille est très élevée (~25 bar). 2 pts
- Equation de Van der Waals  $\left(P + a\frac{n^2}{V^2}\right)(V - nb) = n.R.T$ , **a** : Constante de pression interne et **b** : Constante de covolume  
 Par rapport à celle des gaz parfaits, cette équation renferme 2 hypothèses supplémentaires : Seul le volume librement accessible est pris en considération :  $V_{réel} = V - nb$ , et l'interaction attractive prédominante entre les particules assure la cohésion du gaz. 1+1pt

**EXERCICE 1 (6 PTS)**

1. Transformation isotherme  $P_A.V_A = P_B.V_B \rightarrow V_B = \frac{P_A.V_A}{P_B} = \frac{V_0}{10}$ . 0,5 pt

- Le travail W:**  
 $dU = \delta W + \delta Q = c_v dT = 0 \rightarrow \delta Q = -\delta W = PdV$   
 $\rightarrow W = -\int PdV = -nRT_0 \int_{V_A}^{V_B} \frac{dV}{V} = nRT_0 \left[ \ln \frac{V_A}{V_B} \right] \rightarrow W = nRT_0 [\ln 10] > 0$  puisque le gaz reçoit du travail. 0,5+0,5pt
- La chaleur Q**  $Q = -W = -nRT_0 [\ln 10] < 0$ . Le système perd une quantité de chaleur. 0,5 +0,5pt

2. Transformation adiabatique  $P_A.V_A^{\gamma} = P_B.V_B^{\gamma} \rightarrow \left(\frac{V_B}{V_A}\right)^{\gamma} = \frac{P_A}{P_B} = \frac{1}{10} \rightarrow V_B = \frac{V_0}{10^{1/\gamma}}$  0,5 pt



On a :  $P_B.V_B = nRT_{B'}$   $\rightarrow$   
 $T_{B'} = \frac{P_{B'}.V_{B'}}{n.R} = \frac{10P_0 \cdot \frac{V_0}{10^{1/\gamma}}}{n.R} = \frac{P_0.V_0}{n.R} \times \frac{10V_0}{10^{1/\gamma}} = T_0 \frac{10V_0}{10^{1/\gamma}} \rightarrow T_{B'} = T_0 10^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$  0,5 pt

On a aussi :  $dU = \delta W + \delta Q = \delta W = n.c_v dT$   
 $\Delta U = W = c_v(T_{B'} - T_0) \rightarrow W = n.c_v.T_0 \left( 10^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right) > 0$  1 pt

3. La pente de l'adiabatique est plus raide (grande) que celle de l'isotherme. 0,5 pt  
 Graphe

**EXERCICE 2 (5 PTS)**

- C'est juste pour préciser que toute l'énergie cinétique du marteau est consommée lors de chaque frappe. 1 pt
  - Une partie de l'énergie cinétique du marteau est cédée au cuivre :  $E = \frac{n}{2} m_{marteau} v^2 = \frac{35}{2} \cdot 0,950 \cdot 6^2 = 600J$  1 pt
- $Q = m_{cuivre} \cdot c_{cuivre} \Delta T = 0.12 \cdot 325 \cdot 9 = 351J$  Soit une proportion de  $\frac{Q}{E} = 58\%$  1+1 pt
- Le reste de l'énergie du marteau (soit 34,3%) sert à la déformation du cuivre et même du marteau. Le chauffage du marteau comme lui aussi une partie de cette énergie. 1 pt

**EXERCICE 3 (3 PTS)**

- Les masses  $m_1, m_2$  et  $m_3$  vont échanger adiabatiquement de la chaleur jusqu'à atteindre la même température finale  $T_f$ . L'équation du bilan s'écrit :  
 $m_1 c_p (T_f - T_1) + m_2 c_p (T_f - T_2) + m_3 c_p (T_f - T_2) = 0$  Soit  $T_f = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2 + m_3 T_3}{m_1 + m_2 + m_3}$  1 pt  
 AN :  $\rightarrow T_f = 56,74^{\circ}C \approx 330K$  1 pt
- Echange adiabatique,  $\Delta S_{tot} = \Delta S_{sys} + \Delta S_{ext} = \Delta S_{sys} + 0 = \Delta S_{sys} = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3$   $\Delta S_{tot} = 348,5J.K^{-1} > 0$ , transformation naturelle. 1 pt