Exercise №1

Consider a mole of gas undergoing isothermal compression from (P_0, T_0) to ($2P_0$, T_0). Give the expression for the work received by the gas depending on whether it is:
1. An ideal gas (we will express W as a function of T_0);
2. of a Vander Waals gas: $(P + a / V^2)(V - b) = RT$ (we will express W as a function of V_i and V_f volumes in initial and final states respectively).

التمرين الأول

تتلقى عينة غازية عدد مولاتها $1mol$ إنضغاط إيزوتارمي من (P_0, T_0) إلى $(2P_0, T_0)$. أعط عبارة العمل المكتسب من الغاز في الحالتين التاليتين:

1. إذا كان الغاز مثالي (نعبر عن العمل W بدلالة T_0)
2. إذا حقق الغاز نموذج فاندرفالس من الشكل $(P + a / V^2)(V - b) = RT$ (نعبر عن W بدلالة V_i و V_f الحجم في الحالة الابتدائية والحالة النهائية على التوالي.

Exercise №2

Two moles of dioxygen, supposed as an ideal gas, can be made to pass reversibly from the initial state A(P_A,V_A,T_A) to the final state B(P_B=3P_A,V_B,T_B=T_A) by three distinct paths:
1. path A 1 B: isothermal transformation;
2. path A 2 B: transformation represented by a straight line portion in Clapeyron P-V diagram;
3. path A 3 B: transformation composed of an isochore then an isobaric.

Represent the three paths in a Clapeyron diagram and calculate in each case the work involved according to T_A. (A.N.: T_A=300K)

التمرين الثاني

نحول مولين من غاز الأكسيجين (نعتبره مثاليا) من الحالة $A(P_A, V_A, T_A)$ إلى الحالة $B(P_B = 3P_A, V_B, T_B = T_A)$ بثلاثة مسالك عكوسة مختلفة:

1. المسلك الأول $A\ 1\ B$ تحول إيزوتارمي،
2. المسلك الثاني $A\ 2\ B$ عبارة عن قطعة مستقيمة على مخطط كلابيرون $P - V$،
3. المسلك الثالث $A\ 3\ B$ تحول إيزوكوري يتبع بتحول إيزوباري.

مثل المسالك الثلاثة على مخطط كلابيرون ثم أحسب الأعمال المتبادلة في كل حالة بدلالة T_A . ت.ع. : $T_A = 300K$

Exercise №3

A solid has a constant isothermal compressibility coefficient χ_T. It undergoes an isothermal transformation such that the pressure goes from P_1 to P_2. Calculate the work received from outside.
We give: $\chi_T = 10^{-11}Pa^{-1}, P_1 = 1atm, P_2 = 100atm, V = 1l$.
Compare to the work that an ideal gas of the same initial volume would receive under pressure P_1 during an identical transformation.

التمرين الثالث

يتلقى جسم صلب معامل انضغاطه الازوتارمي χ_T ثابت، تحولا إيزوتارميا بحيث ينتقل الضغط من P_1 إلى P_2. أحسب العمل المكتسب من الوسط الخارجي. ت.ع. : $V = 1l$, $P_2 = 100atm$, $\chi_T = 10^{-11}Pa^{-1}, P_1 = 1atm$. قارن بالعمل الذي يكتسبه غاز مثالي في تحول مماثل إنطلاقا من نفس الحالة الابتدائية السابقة.

Exercise №4

At low pressures, the specific heat capacity at constant volume of a diatomic gas (carbon monoxide) is a function of the absolute temperature T: : $c_v(J.K^{-1}.g^{-1}) = A_0 - \frac{A_1}{T} + \frac{A_2}{T^2}$ où $A_0 = 1.41J.K^{-1}.g^{-1}, A_1 = 492J.g^{-1}\ et\ A_2 = 16.10^4J.K.g^{-1}$.

1. Calculate the heat received by one mole of carbon monoxide when heated from 27°C to 127°C at constant volume. (We give the molar masses: : $C = 12\ g.mol^{-1}\ et\ O = 16\ g.mol^{-1}$. Deduce the average specific heat capacity of this gas.
2. Calculate the heat if the heating takes place at constant pressure.

التمرين الرابع

في مجال الضغوط المنخفضة، تتعلق السعة الحرارية الكتلية تحت حجم ثابت لغاز ثنائي الذرة (أحادي أكسيد الكاربون) بدرجة الحرارة المطلقة T حسب العلاقة التالية:

$c_v(J.K^{-1}.g^{-1}) = A_0 - \frac{A_1}{T} + \frac{A_2}{T^2}$ حيث أن: $A_0 = 1.41J.K^{-1}.g^{-1}, A_1 = 492J.g^{-1}\ et\ A_2 = 16.10^4J.K.g^{-1}$.

1. أحسب الحرارة المكتسبة من قبل واحد مول من هذا الغاز عندما نسخنه من 27 °C إلى 127 °C تحت حجم ثابت. تعطى الكتل المولية التالية: $C = 12\ g.mol^{-1}\ et\ O = 16\ g.mol^{-1}$. استنتج السعة الحرارية الكتلية المتوسطة لهذا الغاز
2. أحسب الحرارة اللازمة تحت ضغط ثابت.

Exercise №5

We consider a calorimeter and the water contained, with a total heat capacity $\Gamma = 400\, cal.°C^{-1}$ and an initial temperature θ_0=15 °C, in which a coil of negligible heat capacity is immersed, traversed by a liquid with a specific heat capacity $c = 0{,}4\, cal.°C^{-1}.g^{-1}$, with a regular flow rate $k = 1g.s^{-1}$. This liquid enters at the temperature θ_1=80 °C and leaves at the temperature θ(t) of the calorimeter at time t. Thermal leaks will be neglected.

1. Establish the relationship giving θ(t) as a function of time t.
2. What would be the temperature of the calorimeter initially at θ_0, if 100g of the liquid whose initial temperature was θ_1 were poured directly, the coil then being empty?
3. The coil is now traversed by hydrogen which enters at the temperature θ_1=80 °C and exits at the temperature θ(t) of the calorimeter, under the same initial conditions as previously; at the end of time t=100s, we note θ=52 °C. Determine the specific heat capacity of hydrogen, the flow rate is $k = 1\, g.s^{-1}$.

التمرين الخامس

تقدر السعة الحرارية الكلية لمسعر حراري مع الماء المحتوى فيه بـ $\Gamma = 400\, cal.°C^{-1}$ ودرجة حرارة إبتدائية $\theta_0 = 15\,°C$. نغمس داخله أنبوب لولبي ذوسعة حرارية مهملة. نمرر داخل الأنبوب سائل سعته الحرارية الكتلية $c = 0{,}4\, cal.°C^{-1}.g^{-1}$ بتدفق $k = 1g.s^{-1}$. يدخل السائل في المسعر عبر الأنبوب بدرجة حرارة $\theta_1 = 80°C$ ويخرج بدرجة حرارة المسعر $\theta(t)$ في اللحظة الزمنية t. نهمل التسربات الحرارية.

1. جد عبارة $\theta(t)$ بدلالة t.
2. كم ستكون درجة حرارة المسعر الذي درجة حرارته الابتدائية θ_0 عندما نسكب مباشرة $100g$ من نفس السائل درجة حرارته الابتدائية θ_1. يبقى الأنبوب في هذه الحالة فارغا.
3. في تجربة ثانية نمرر في الأنبوب غاز الهيدروجين الذي يدخل بدرجة حرارة $\theta_1 = 80°C$ ويخرج بدرجة حرارة المسعر $\theta(t)$ في نفس الشروط السابقة. بعد مرور زمن قدره $t = 100s$ نسجل $\theta = 52\,°C$. جد الحرارة النوعية (السعة الحرارية الكتلية) للهيدروجين إذا كان التدفق $k = 1\, g.s^{-1}$.

Exercise №6

The initial state of a mole of g.p is characterized by $P_0 = 2.10^5 Pa$, $V_0 = 14l$. This gas is successively subjected to the following reversible transformations: an isobaric expansion which doubles its volume; an isothermal compression which returns it to its initial volume and finally an isochoric cooling which returns it to the initial state.

1. At what temperature is isothermal compression carried out? Deduce the maximum pressure reached.
2. Represent the transformation cycle in the P-V diagram.
3. Calculate the work and heat exchanged by the system during the cycle, i.e. W_1 , W_2 , W_3 , Q_1 , Q_2 and Q_3 as a function of P_0, V_0 and $\gamma = c_p\,/c_v = 1{,}4$
4. Check that ΔU=0 and ΔH=0 for the cycle.

التمرين السادس

تتميز الحالة الابتدائية لغاز مثالي (واحد مول) بـ $P_0 = 2.10^5 Pa$ و $V_0 = 14l$. نطبق على الغاز سلسلة من التحولات العكوسة التالية: تمدد إيزوباري يؤدي إلى مضاعفة الحجم، ثم انضغاط إيزوتارمي الذي يعيد الغاز إلى حجمه الابتدائي وفي النهاية تبريد إيزوكوري يعيد الغاز إلى حالته الابتدائية.

1. ما هي درجة الحرارة التي يتم عندها الانضغاط الإيزوتارمي؟ إستنتج الضغط الأعظمي الذي يبلغه الغاز.
2. مثل الدورة على مخطط كلابيرون $P - V$.
3. أحسب الأعمال و الحرارات المتبادلة خلال الدورة أي: W_1 , W_2 , W_3 , Q_1 , Q_2 et Q_3 بدلالة P_0, V_0 و $\gamma = c_p\,/c_v = 1{,}4$.
4. تأكد من أن $\Delta U = 0$ و $\Delta H = 0$ للدورة ككل.

Exercise №7

An ideal gas passes from a state (P_1, V_1, T_1) to a state (P_2, V_2, T_2) following a reversible adiabatic transformation. We set $\gamma = C_p/C_v = cte$. The gas is compressed and goes from pressure P_1 to pressure $P_2 = 2P_1$. Calculate the work exchanged by the gas and the external environment as a function of P_1 , V_1 et γ. What happens to the work if the gas is suddenly compressed under an external pressure $P_e = P_2$

($P_1 = 1bar$, $V_1 = 1l$ et $\gamma = 1{,}4$.)

التمرين السابع

ينتقل غاز مثالي من الحالة (P_1, V_1, T_1) إلى الحالة (P_2, V_2, T_2) بتحول أديباتي عكوس. نضع $\gamma = C_p/C_v = cte$. يتلقى الغاز خلال هذا التحول إنضغاط يرتفع الضغط من P_1 إلى $P_2 = 2P_1$. أحسب العمل المتبادل بين الغاز والوسط الخارجي بدلالة P_1 و V_1 و γ . كم سيكون العمل إذا تلقى الغاز إنضغاطا أديباتيا سريعا تحت ضغط خارجي $P_e = P_2$. يعطى : $P_1 = 1bar$, $V_1 = 1l$, $\gamma = 1{,}4$.