جامعـــة باتنـــة 2
كلية التكنولوجيا
قسم علوم و تقنيات (ل م د)
كيمياء 2

2023-2022

السلسلة الثانية

التمـــرين الأول:

أ. مثل على مخطط كلابيرون P(V) كلا من التحولات التالية:

1) تمدد أو انضغاط متساوي درجة الحرارة (Isotherme), 2) تسخين أو تبريد متساوي الضغط (Isobare).
3) تسخين أو تبريد متساوي الحجم (Isochore), 4) تمدد أو انضغاط كضوم (Adiabatique).

ب. ماهو نوع التحول الذي تعبر عنه المعادلات الآتية:

1) $W = 0$, 2) $\Delta H = Q$, 3) $\Delta U = Q$, 4) $\Delta U = W$.

5) $P.V = Cte$, 6) $P.V^{\gamma} = Cte$, 7) $\Delta U = 0$, 8) $\Delta H = 0$.

التمـــرين الثاني:

1) أحسب العمل الناتج عن ضغط 3Kg من الأكسجين باعتباره غاز مثالي, عند درجة حرارة ثابتة ($T=32°C$), و المتواجد ابتدائيا عند الضغط الجوي $P_1=1atm$ إلي غاية $P_2=15atm$ و هذا بطريقتين: أ) عكوسة و ب) لا عكوسة.

2) عند التوازن الميكانيكي نقوم بالخفض البطيء للضغط حتي العودة إلى الضغط الجوي. أحسب العمل المنجز من طرف الغاز علما أن درجة الحرارة تبقى ثابتة. إذا تمت هذه العملية بصورة سريعة, فماهي قيمة العمل المنجز في هذه الحالة.

3) مثل كلا من هذه التحولات على مخطط كلابيرون P(V) مبرزا عليها قيم العمل بيانيا .

التمـــرين الرابـــع:

يتمدد 1mol من غاز مثالي ثنائي الذرة ($Cp=7R/2$) من $V_A=10L$ عند $T_A=25°C$ إلى $V_C=50L$ عند $T_C=100°C$, أحسب كلا من الشغل و كمية الحرارة المتبادلين, التغير في الطاقة الداخلية وكذا الأنثالبي خلال هذا التحول إذا علمت أنه يمكن إجراؤه بطريقتين مختلفتين:

I : (AB): تسخين عند حجم ثابت حتى 100°C متبوع بـ (BC): تمدد متساوي درجة الحرارة عكوس حتى حجم 50L.

II: (AB): تمدد متساوي درجة الحرارة عكوس حتى حجم 50L متبوع بـ (BC): تسخين عند حجم ثابت حتى 100°C.

قارن بين النتائج في الطريقتين. استنتج.

التمـــرين الرابـــع:

نخضع كتلة من الهواء (200g, M=29g/mol) تتواجد ابتدائيا عند درجة حرارة $T_A=15°C$ و ضغط $P_A=1atm$, لسلسلة من التحولات العكوسة و المتتالية :

أ) انضغاط كضوم AB (أدياباتيكي) حتى $P_B=7atm$.

ب) تسخين متساوي الضغط BC (إيزوبار) حتى درجة الحرارة $T_C=150°C$.

ج) تمدد أدياباتيكي CD حتى نصف الحجم الابتدائي.

د) تمدد متساوي درجة الحرارة DE (إيزوثارم) حتى الحجم الابتدائي.

هـ) تبريد متساوي الحجم EA (إيزوكور) حتى درجة الحرارة الابتدائية.

1. أحسب الإحداثيات (P, V, T) عند نهاية كل تحول.
2. مثل التطور الشامل للغاز على مخطط كلابيرون P=f(V).
3. أحسب العمل الذي يقدمه الغاز خلال هذه الحلقة.

التمـــرين الخـــامس:

نخضع كمية من غاز مثالي إلى دورة عكوسة مؤلفة من ثلاثة تحولات تتلقي خلالها الجملة عملا قدره $W_{cycle}=230cal$:

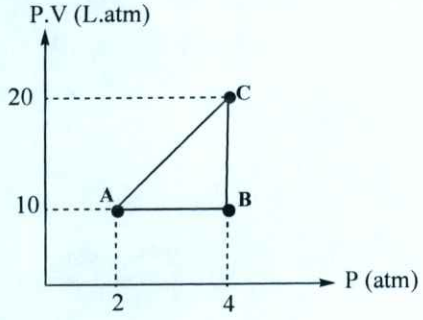
1. تحول عند حجم ثابت (AB) تمنح فيه الجملة للوسط الخارجي كمية من الحرارة قدرها 900cal.
2. تحول عند ضغط ثابت (BC) تمتص خلاله الجملة كمية من الحرارة قدرها 1500cal.
3. تعود الجملة إلى الحالة الابتدائية مع الإبقاء علي درجة الحرارة ثابتة خلال هذا التحول (CA).

أ) مثل هذه التحولات على مخطط كلابيرون P(V).

ب) أحسب لكل مرحلة و للحلقة قيمة $W, Q, \Delta U, \Delta H$.

التمـرين السـادس:

يخضع غاز مثالي ($Cp = 5R/2$) لحلقة من التحولات الممثلة على المخطط المقابل.



1. استنتج من المخطط نوع التحولات AB, BC, CA.
2. أوجد الإحداثيات (P, V) للنقاط A, B, C.
3. أحسب لكل مرحلة و للحلقة قيمة $W, Q, \Delta U, \Delta H$ في الحالات التالية:
   أ- كل المراحل عكوسة.
   ب- كل المراحل غير عكوسة.

التمـرين السـابـع:

نخضع 2 مول من غاز مثالي إلى دورة مكونة من ثلاثة تحولات عكوسة : (AB) تسخين تحت ضغط ثابت ثم (BC) انضغاط عند درجة الحرارة ثابتة و (CA) تم تمدد أديباتيكي.

1) مثل هذه التحولات على مخطط كلابيرون P(V).
2) أحسب W_{AB} , W_{BC} , W_{CA} إذا علمت أن العمل الذي يقدمه الغاز خلال هذه الدورة هو $W_{cycle}=500cal$ و أن المردود الحراري لهذه الحلقة $\rho = W_{cycle} / Q_{absorbée} = 25\%$
3) أحسب درجات الحرارة T_A, T_B, T_C علما أن حجم الغاز ينقص إلى النصف خلال عملية الانضغاط.

يعطى: $\gamma = 1.4$.

تمـارين إضـافـيـة

I/ يتواجد غاز مثالي في الحالة الابتدائية عند $P_0 = 1atm$, $T_0 = 25°C$, $V_0 = 100L$, يُضغط هذا الغاز ليصل إلى الضغط النهائي $P_f = 100atm$ بثلاثة طرق مختلفة :

A. بطريقة عكوسة و متساوية درجة الحرارة.

B. بطريقة غير عكوسة و متساوية درجة الحرارة.

C. بطريقة غير عكوسة و متساوية درجة الحرارة عبر ثلاثة مراحل متتالية:

أ) من $P_0 = 1atm$ إلى $P_1 = 25atm$.

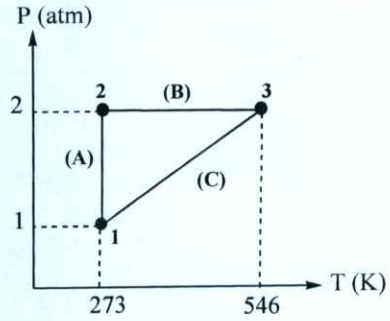
ب) من $P_1 = 25atm$ إلى $P_2 = 50atm$.

جـ) من $P_2 = 50atm$ إلى $P_3 = P_f = 100atm$.

1. أحسب الشغل المتبادل مع الوسط الخارجي لهذا التحول عبر مختلف الطرق. قارن النتائج المتحصّل عليها. ماذا تستنتج؟
2. مثل على مخطط كلابيرون $P=f(V)$ قيمة الشغل المتبادل خلال الطرق الثلاثة.

II/يخضع 1 مول من غاز مثالي لثلاث تحولات عكوسة A, B, C و الممثلة على المخطط P(T) .

1. مثل هذه التحولات على مخطط كلابيرون P(V).
2. اتمم الجدول الآتي:



التحول	W (Cal)	Q (Cal)	ΔU (Cal)	ΔH (Cal)
A	378	....	....	....
B	....	1352.75	....	....
C	....	....	-810	....
الحلقة	....	....	....	....

III يتواجد غاز الأزوت (غاز مثالي) في أسطوانة مغلقة بمكبس, في الحالة الابتدائية تحت ضغط $P_1=1.4atm$ و حجم $V_1=20L$ و درجة حرارة $T_1=17°C$. بالضغط على المكبس يتقلص الحجم إلى عُشر (1/10) الحجم الابتدائي. أحسب: الضغط النهائي و درجة الحرارة النهائية, وكذا العمل المقدم و كمية الحرارة المتبادلة إذا تم هذا الانضغاط بطريقة:

أ. متساوية درجة الحرارة.

ب. أديباتيكية.

أحسب الضغط و درجة الحرارة عند نهاية كل تحول وكذلك العمل W و كمية الحرارة Q المتبادلة في كل حالة.

Dpt des Sciences et Technologie
Chimie 2

Série de TD N°2

Exercice 1:
A. Représenter les transformations suivantes sur des diagrammes de Clapeyron P(V):
1) Détente ou compression isotherme, 2) Chauffage ou refroidissement isobare.
3) Chauffage ou refroidissement isochore, 4) Détente ou compression adiabatique.
B. Quel est le type de transformations que l'on peut exprimer par les équations suivantes:
1) $W=0$, 2) $\Delta H=Q$, 3) $\Delta U=Q$, 4) $\Delta U=W$.
5) $P.V=Cte$, 6) $P.V^{\gamma}=Cte$, 7) $\Delta U=0$, 8) $\Delta H=0$.

Exercice 2:
1) Calculer le travail échangé au cours de la compression isotherme de 3Kg d'oxygène (assimilé à un gaz parfait) depuis la pression $P_1=1atm$ jusqu'à $P_2=15atm$ à la température $T=32°C$, si cette transformation s'effectue de manière a) réversible, b) irréversible.
2) Après l'équilibre mécanique, on diminue la pression de façon très lente pour revenir à la pression atmosphérique. Calculer le travail effectué par le gaz à la même température. Si cette opération est réalisée très rapidement, quel est dans ce cas, le travail échangé avec le milieu extérieur.
3) Représenter toutes ces transformations sur des diagrammes de Clapeyron P(V) en exposant graphiquement la valeur du travail échangé dans chaque cas.

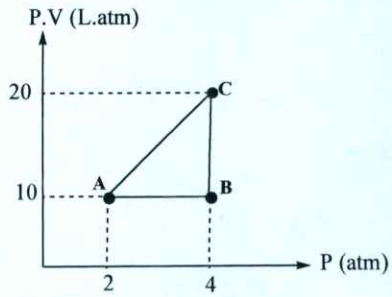
Exercice 3:
1 mole d'un gaz parfait diatomique ($C_P=7R/2$) se détendre de $V_A=10L$ à $T_A=25°C$ jusqu'à $V_C=50L$ à $T_C=100°C$. Calculer le travail et la quantité de chaleur échangés lors de cette détente ainsi que la variation de l'énergie interne et l'enthalpie sachant que l'on peut effectuer ce processus selon deux chemins:
I: (AB): chauffage isochore jusqu'à 100°C suivi de (BC): détente isotherme réversible jusqu'à 50L.
II: (AB): détente isotherme réversible jusqu'à 50L suivi de (BC): chauffage isochore jusqu'à 100°C.
Comparer les résultats obtenus par les deux chemins puis en conclure.

Exercice 4:
On fait subir une masse d'air de 200g (M=29g/mol), qui se trouve initialement à une température $T_A=15°C$ et sous une pression $P_A=1atm$, à une succession de transformations réversibles:
a) Compression adiabatique AB jusqu'à $P_B=7atm$.
b) Chauffage isobare BC jusqu'à la température $T_C=350°C$.
c) Détente adiabatique CD jusqu'à la moitié du volume initial.
d) Détente isotherme DE jusqu'au volume initial.
e) Refroidissement isochore EA jusqu'à la température initiale.
1) Déterminer les paramètres d'état du gaz (P, V, T) à la fin de chaque transformation.
2) Représenter l'évolution globale du gaz su un diagramme de Clapeyron P(V).
3) Calculer le travail fourni par le gaz au cours de ce cycle.

Exercice 5:
On fait subir une quantité d'un gaz parfait à un cycle réversible constitué de trois transformations dans lesquelles le système reçoit un travail global $W_{cycle}=230Cal$:
(1) transformation isochore (AB) avec une perte de chaleur de 900Cal.
(2) transformation isobare (BC) avec un gain de chaleur de 1500Cal.
(3) le système revient à l'état initial par un processus à température constante (CA).
a) Représenter les trois processus sur un diagramme de Clapeyron P(V).
b) Calculer W, Q, ΔH, ΔU pour chaque transformation et pour le cycle.

Exercice 6:

On fait subir un gaz parfait (C_P=5R/2) à un cycle de trois transformations réversibles représentées sur le diagramme ci-contre:



1) Déduire du diagramme la nature des processus: AB, BC, CA.
2) Déterminer les coordonnées (P,V) relatives aux états A, B, C.
3) Calculer pour chaque transformation et pour le cycle la valeur de W, Q, ΔU, ΔH dans le cas ou :
a) tous les processus sont réversibles
b) tous les processus sont irréversibles.

Exercice 7:

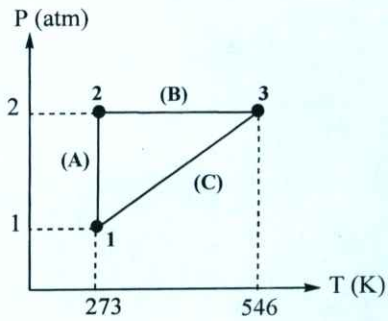
On fait subir 2moles d'un gaz parfait à un cycle de trois transformations reversibles: (AB): Chauffage sous pression constante, (BC): Compression isotherme et (CA): Détente adiabatique.
1) Représenter le diagramme de Clapeyron qui correspond à ce cycle.
2) Calculer W_{AB}, W_{BC} et W_{CA} sachant que le travail fourni par le gaz lors de ce cycle est W_{cycle}=500cal et que le rendement calorifique $\rho = W_{cycle}/Q_{absorbée}$ =25%.
3) Calculer les températures T_A, T_B et T_C sachant que le volume du gaz se diminue à sa moitié lors de la compression. On donne: γ=1.4.

Exercices supplémentaires

I/ Un gaz parfait se trouvant initialement à P_0=1atm, V_0=100L et T_0=25°C. On comprime ce gaz jusqu'à une pression finale P_f=100atm suivant trois chemins différents:
A) transformation isotherme réversible.
B) transformation isotherme irréversible.
C) transformation isotherme irréversible en trois étapes:
a) de P_0=1atm à P_1=25atm.
b) de P_1=25atm à P_2=50atm.
c) de P_2=50atm à P_3=Pf=100atm.

1) Calculer le travail échangé avec le milieu extérieur lors de cette compression selon les trois chemins. Comparer les résultats obtenus, puis en conclure.
2) Représenter sur un diagramme de Clapeyron P(V) la valeur du travail échangé lors des différents chemins.

II/ 1mole d'un gaz parfait est soumise à trois processus réversibles A, B, C figurés sur le diagramme P(T).
1) Représenter ces transformations sur un diagramme de Clapeyron P(V).
2) Compléter le tableau suivant:



Processus	W (Cal)	Q (Cal)	ΔU (Cal)	ΔH (Cal)
A	....	....	378	....
B	....	1352.75	....	....
C	-810	....	....	....
Cycle	....	....	....	....

III/ Dans un cylindre surmonté d'un piston mobile, on enferme une quantité d'azote (supposé comme un gaz parfait) sous les conditions initiales de pression P_1=1.4atm, de volume V_1=20L et de température T_1=17°C. Par enfoncement du piston, on réduit le volume occupé par le gaz à 1/10 de son volume initial. Si on effectue cette compression de deux manières différentes:
a. Isotherme.
b. Adiabatique.

Calculer la pression et la température à la fin de cette transformation, ainsi que le travail et la quantité de chaleur échangés.