جامعـــة باتنـــة 2 **2024-2023**
كلية التكنولوجيا
قسم علوم و تكنولوجيا (ل م د)
كيمياء 2

السلسلة الثانية

التمـــرين الأول:
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) $\Delta H = 0$.

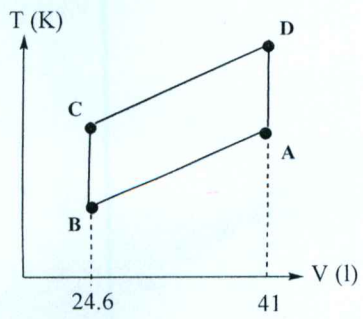
التمـــرين الثاني:
يتواجد غاز مثالي في أسطوانة مغلقة بمكبس, تحت ضغط P و حجم V يخضع هذا الأخير إلى تغير عنصري قدره dV.
1. برهن أن العمل العنصري الذي ينجزه الغاز يعطى بالعلاقة: $dW=-P.dV$.
2. أستنتج عبارة العمل المتبادل خلال التحولات: متساوية الحجم, متساوية الضغط, متساوية درجة الحرارة (عكوسة و لا عكوسة) والأدياباتيكية (عكوسة و لا عكوسة).

التمـــرين الثالث:
1. أحسب العمل الناتج عن ضغط 2mol من الأكسجين باعتباره غاز مثالي, عند درجة حرارة ثابتة ($T=25°C$), و المتواجد ابتدائيا عند الضغط الجوي $P_1=1atm$ إلي غاية $P_2=5atm$ و هذا بطريقتين: أ) عكوسة و ب) لا عكوسة.
2. عند التوازن الميكانيكي نقوم بالخفض البطيء للضغط من $P_1=5atm$ حتي العودة إلى الضغط الجوي $P_2=1atm$. 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:
يخضع 1 مول من غاز مثالي يتواجد ابتدائيا عند ضغط P_1 و درجة حرارة T_1 إلى سلسلة مؤلفة من التحولات العكوسة التالية:
1. تحول متساوي درجة الحرارة حتى الضغط $P1/2$.
2. تحول متساوي الضغط حتى درجة الحرارة $2T_1$.
3. تحول متساوي الحجم إلى غاية الدرجة $T_1/2$.

أ) حدد الاحداثيات (P, V, T) عند مختلف التحولات بدلالة P_1, V_1, T_1.
ب) مثل هذه التحولات على مخطط كلابيرون $P(V)$ و كذا على المخططات $T(V)$ و $P(T)$.

التمـــرين الخامس:
نخضع كمية قدرها 1mol من غاز مثالي ($Cp=7Cal.K^{-1}.mol^{-1}$) حجمها $V_A=41L$ و ضغطها $P_A=1atm$ لسلسلة من التحولات الثرموديناميكية العكوسة و المتتالية:
أ) تحول AB (ممثلا في جملة الاحداثيات (T,V) (المخطط المقابل) بخط مستقيم معادلته من الشكل: $T=V.Cte$) إلى غاية الحجم $V_B=24.6l$.



ب) تحول متساوي الحجم BC.
ج) تحول CD مماثل للتحول AB تمتص خلاله الجملة كمية من الحرارة قدرها 2100Cal.
د) تعود الجملة إلى الحالة الابتدائية وفق تحول متساوي الحجم DA .
1. مثل هذه التحولات على مخطط كلابيرون $P=f(V)$.
2. أحسب درجات الحرارة عند نهاية كل تحول.
3. أحسب العمل الكلي لهذه الحلقة بالحريرة و الجول.

التمـرين السـادس:

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 $P_1= 25atm$.

بـ) 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.

التمـرين السـابـــع:

تخضع كمية من غاز مثالي ($Cp=5Cal.k^{-1}.mol^{-1}$) تتواجد ابتدائيا عند ضغط $P_A=1atm$ الى سلسلة من التحولات العكوسة التالية:

أ) AB: انضغاط بثبوت درجة الحرارة (إيزوثارم) حتى ضغط $P_B=10atm$.

ب) BC: تسخين بثبوت الحجم (إيزوكور) حتى درجة الحرارة $T_C=100°C$.

ج) CD: الرجوع إلى درجة الحرارة الابتدائية تحت ضغط ثابت (إيزوبار).

د) DE: تمدد كضوم (أدياباتيكي) حتى الضغط الابتدائي.

هـ) EA: الرجوع إلى الحالة الابتدائية.

1. أحسب عدد مولات الغاز و درجة الحرارة T_A علما أن العمل والطاقة الداخلية خلال التحول ABC هما W_{ABC} $=125Cal$ و $\Delta U_{ABC}=30Cal$.
2. أوجد كل من P, V, T عند نهاية كل تحول.
3. مثل هذه التحولات على مخطط كلابيرون.
4. أحسب العمل, كمية الحرارة, الطاقة الداخلية و الأنثالبي عند كل تحول و لهذه الحلقة.

التمـرين الثـامـن:

يشغل غاز مثالي ($C_P=7R/2$) في الشروط النظامية، حجما قدره $V=224L$. يخضع هذا الغاز إلى تمدد أدياباتيكي عكوس (AB) حيث يتبادل مع الوسط الخارجي عملا قدره $W_{AB}=-600Cal$ ثم يعود إلى الحالة الابتدائية وفق طريقين مختلفين:

1. انضغاط عكوس عند درجة حرارة ثابتة (BC) ثم تسخين عند حجم ثابت (CA).

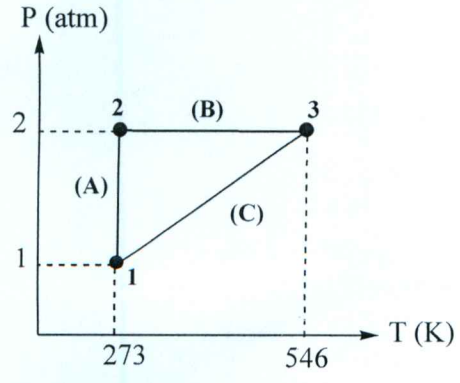
2. تسخين عند ضغط ثابت(BD) حتى درجة الحرارة الابتدائية T_A ثم تسخين عند حجم ثابت(DE) متبوع بتبريد عند ضغط ثابت (EA).

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

ب) بين أن: $\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB}$ و $\Delta U_{BD} = \Delta U_{CA}$.

التمـــرين التاسع:

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



1. مثل هذه التحولات على مخطط كلابيرون $P=f(V)$.
2. اتمم الجدول الاتي:

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

Université de Batna **2023-2024**
Faculté de Sciences de Technologie
Dpt des Sciences et Technologie
Chimie 2

Série de TD N° 2

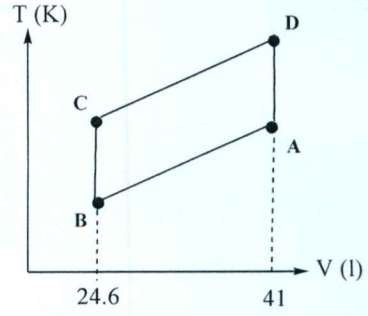
Exercice 1:
Quel est le type de transformations que l'on peut exprimer par les équations suivantes:
1) W=0, 2) ΔH=Q, 3) ΔU=Q, 4) ΔU=W.
5) P.V=Cte, 6) $P.V^{\gamma}$=Cte, 7) ΔU=0, 8) ΔH=0.

Exercice 2:
Un récipient cylindrique surmonté d'un piston mobile, renferme un gaz parfait sous une pression P et un volume V, ce dernier est soumis à une variation élémentaire dV.
1) Démontrer que le travail élémentaire (dW) effectué par ce gaz est donné par la relation:
dW= -P. dV.
2) Donner l'expression du travail échangé pour les transformations isochores, isobares et isothermes.

Exercice 3:
1) Calculer le travail échangé au cours de la compression isotherme de 2mol d'oxygène (assimilé à un gaz parfait) depuis la pression P_1=1atm jusqu'à P_2=5atm à la température T=25°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) et mettre en surbrillance sur ces diagrammes la valeur du travail échangé dans chaque cas.

Exercice 4:
On fait subir une mole de gaz parfait qui se trouve initialement a une température T_1 et sous une pression P_1, a une succession de transformations thermodynamiques réversibles:
a) Compression isotherme jusqu'à la pression $P_1/2$.
b) Chauffage isobare jusqu'à la température $2T_1$.
c) Refroidissement isochore jusqu'à la température $T_1/2$.
1) Déterminer les variables d'état du gaz (P, V, T) à la fin de chaque transformation en fonction de T_1, P_1, V_1.
2) Représenter l'évolution globale du gaz su un diagramme de Clapeyron P(V), ainsi que les diagrammes P(T) et T(V).

Exercice 5:
On fait subir une mole de gaz parfait ($Cp=7Cal.k^{-1}.mol^{-1}$) à un cycle de trois transformations réversibles:
a) Transformation AB représentée sur le diagramme T(V) ci-contre par une droite dont l'équation est de type T= Cte.V) jusqu'au volume V_B=24.6L.
b) Transformation isochore BC.
c) Transformation CD (équivalente à AB) dans laquelle le système reçoit u 2100 cal.
d) Le gaz revient à l'état initial selon une transformation isochore DA.
1) Tracer le diagramme de Clapeyron correspondant à ces processus.
2) Calculer les températures atteintes à la fin de chaque transformation.
3) Calculer en calorie et en joules, le travail total de ce cycle.



Exercice 6:
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.

Exercice 7:

Une quantité de gaz parfait ($Cp = 5Cal.K^{-1}.mol^{-1}$) qui se trouve initialement à une pression P_A = 1atm est soumise à une série de transformations réversibles suivantes:

a) AB : Compression isotherme jusqu'à la pression P_B = 10atm.

b) BC : Chauffage isochore jusqu'à T_C = 100 ° C.

c) CD : Refroidissement isobare pour revenir à la température initiale.

d) DE : Détente adiabatique jusqu'à la pression initiale.

e) EA : Retour à l'état initial.

1. Calculez le nombre de moles de gaz et la température T_A, en notant que le travail et l'énergie interne pendant la transformation ABC sont W_{ABC} = 125Cal et ΔU_{ABC} = 30Cal.

2. Calculer P, V, T à la fin de chaque transformation.

3. Représenter ces transformations sur un programme Clapeyron.

4. Calculez le travail, la quantité de chaleur, l'énergie interne et l'enthalpie pour chaque transformation et pour le cycle.

Exercice 8:

Un gaz parfait (C_P=7R/2) occupe dans les conditions normales un volume égal à 224L. On fait subir ce gaz à une détente adiabatique réversible (AB) dans laquelle le système cède un travail W_{AB} =-600Cal avant de revenir à son état initial selon deux voies distinctes :

1) Compression isotherme réversible (BC) suivie d'un chauffage isochore (CA).

2) Chauffage isobare (BD) jusqu'à la température initiale T_A puis un chauffage isochore (DE) suivi d'un refroidissement isobare (EA).

a) Représenter ces transformations sur un diagramme de Clapeyron P(V).

b) Démontrer que $\Delta U_{AB}=\Delta U_{AC}$ et $\Delta U_{CA}=\Delta U_{BD}$.

Exercice 9:

1 mole d'un gaz parfait est soumise à trois processus réversibles A, B, C figurés sur le diagramme P(T).

1) Représenter ces transformations sur le 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	....	....	....	....