Mohammed Boudiaf University, M'sila
Faculty of Technology
Common base

TD Serie №1

academic year 2023/2024
matter: Thermodynamics
1st year

Exercise №1

For each of the systems defined below, specify whether it is a closed, open, or isolated system:

1- the solid matter of a burning candle,
2- Combustion engine in working condition,
3- an electric motor in operation
4- liquid water boiling in a saucepan,
5- The air in a sealed air tire,
6- refrigerating fluid in a refrigerator,
7- a charged and turned on mobile phone
8- a hot coffee in a tightly closed thermos.

التمرين الأول

حدد طبيعة الجمل المذكورة أسفله مفتوحة أو مغلقة أو معزولة:

1- المادة الصلبة لشمعة مشتعلة
2- محرك احتراق في حالة عمل
3- محرك كهربائي في حالة عمل
4- ماء في قدر في حالة غليان
5- الهواء الموجود في إطار هواءي محكم الإغلاق
6- مائع التبريد في المبرد
7- هاتف محمول مشحون وفي حالة عمل
8- قهوة ساخنة في ترمس محكم الإغلاق

Exercise №2

For each of the systems defined below, specify whether it is a homogeneous or heterogeneous system:

1- a block of ice in liquid water,
2- a block of ice with liquid water,
3- a solution of unsaturated sugar water,
4- butane, at room temperature, contained in a commercial bottle of this gas,
5- a mixture of several gases in a closed container.

التمرين الثاني

حدد طبيعة الجمل المذكورة أسفله، متجانسة أوغير متجانسة:

1- قطعة جليد في ماء سائل
2- قطعة جليد مع ماء سائل
3- محلول مائي مسكر غير مشبع
4- غاز البوتان عند درجة الحرارة العادية والموجود في القارورة التجارية لهذا الغاز
5- مزيج غازي في إناء مغلق

Exercise №3

A closed container is divided into two compartments. The first contains a gas A and the second a gas B. Specify in each of the following cases the external environment of A:

1- all walls are permeable to heat.
2- all walls are permeable to heat except for separating the two compartments.
3-all walls are insulated to heat except for the wall separating two compartments.

التمرين الثالث

إناء مغلق ومقسم إلى حجرتين. تحتوي الأولى عل غاز A وتحتوي الثانية على غاز B. حدد في الحالات التالية الوسط الخارجي للغاز A:

1- كل الجدران ناقلة للحرارة.
2- كل الجدران ناقلة للحرارة ما عدا الجدار الفاصل بين الحجرتين.
3- كل الجدران عازلة للحرارة ما عدا الجدار الفاصل بين الحجرتين.

Exercise №4

Classify the following variables into extensive variables and intensive variables:

n (number of moles), m (mass), p (pressure in the gas), T (temperature), U (internal energy), V (volume), n* (molecular concentration), xi (molar fraction), Xi (mass fraction), V_q (root mean square velocity), ρ(Volumetric mass), u (mass volume), q (electric charge), W(work), Q (heat), c (specific heat).

التمرين الرابع

صنف المتغيرات التالية إلى متغيرات شاملة ومتغيرات مركزة (شديه):

n (عدد المولات)، m (الكتلة)، p (الضغط داخل الغاز)، T (درجة الحرارة)، U(الطاقة الداخلية)، V(الحجم)، n^*(التركيز الجزيئي) ، x_i(الكسر المولي)، X_i(الكسر الكتلي)، V_q(السرعة التربيعية المتوسطة)،ρ(الكتلة الحجمية)، u(الحجم الكتلي)، q(الشحنة الكهربائية)، W(العمل)، Q(الحرارة) c(الحرارة النوعية).

Exercise №5

Among the units in the following list, group together those which relate to the same physical quantity, and follow each with its symbol. In each group, underline the unit that belongs to the international system (IS) and express the others according to them:

meter, electronvolt, kilogram, second, atmosphere, pascal, joule, minute, micron, cubic meter, gram, angstrom, bar, torr, liter, kelvin, ton, calorie, millimeter, kilocalorie, nanometer, degree celsius.

التمرين الخامس

صنف الوحدات المذكورة أسفله حسب المقدار الفيزيائي التي تعبر عنه وأرفق كل واحدة منها بالرمز المناسب. أشر في كل صنف بخط إلى كل وحدة تنتمي إلى جملة الوحدات الدولية ثم عبر بدلالتها عن بقية الوحدات: المتر، الإلكترون فولت، الكيلوغرام، الثانية، الجو، الباسكال، الجول، الدقيقة ، المكرون، المتر المكعب، الغرام، الأنغشترون، التور، البار، اللتر، الكالفن، الطن، الكالوري، المليمتر، الكيلوكالوري، النانومتر، درجة سالسيوس.

Exercise №6

Consider δQ, an elementary variation (quantity of heat exchanged) during the evolution of a gaseous sample as a function of p and T such that :

$$\delta Q = -\frac{RT}{P}dP + C_p(T)dT$$

where: R is the constant of P. G. and $C_p(T)$ function of T only.

1- Show that δQ is not a ETD (exact total differential).
2- Given:: dS=f(T)δQ, find a function f(T) so that dS is a ETD.

التمرين السادس

نعتبر δQ تغير عنصري (كمية الحرارة المتبادلة) خلال تحول عينة غازية بدلالة T و p من الشكل:

$$\delta Q = -\frac{RT}{P}dP + C_p(T)dT$$

حيث أن R ثابت الغاز المثالي و $C_p(T)$ دالة لدرجة الحرارة.

1- بين أن δQ ليس تفاضلا كليا تاما
2- نضع $dS = f(T)\delta Q$، جد دالة $f(T)$ بحيث أن dS تصبح تفاضلا كليا تاما.

Exercise №7

Calculate the value of R, the perfect gas constant, knowing that one mole of perfect gas occupies a volume of 22.4 l under standard conditions of temperature and pressure.

Give results in $(l.atm.K^{-1}.mol^{-1}),(J.K^{-1}.mol^{-1}),et(cal.K^{-1}.mol^{-1})$.

What is the energy equivalent of a liter of atmosphere $l.atm$ in J and in cal

We give: $1cal = 4{,}184\,J$ et $1atm = 1{,}01325.10^5\,Pa$

التمرين السابع

أحسب قيمة R ثابت الغاز المثالي، علما أن الحجم الذي يشغله واحد مول من غاز مثالي في الشروط النظامية من ضغط ودرجة حرارة يقدر بـ $22.414l$. أعطي النتائج بـ $(l.atm.K^{-1}.mol^{-1})$ و $(J.K^{-1}.mol^{-1})$ و $(cal.K^{-1}.mol^{-1})$. ما هو المكافئ الطاقوي لـ $l.atm$ بالجول والكالوري.

يعطى: $1cal = 4{,}184\,J$ و $1atm = 1{,}01325.10^5\,Pa$.

Exercise № 8

At 22°C and a pressure of 752mmHg, a quantity of air occupies a volume of 8.2l. Calculate the volume of the same quantity of air (P. G) under standard conditions of pressure and temperature 1atm and 0°C.

التمرين 8

تشغل عينة من الهواء (نعتبرها غازا مثاليا) تحت درجة حرارة $22°C$ و ضغط $752mmHg$ حجما مقداره $8{,}2l$. أحسب حجم هذه العينة في ش.ن : $1atm, 0°C$

Exercise № 9

In winter, at a temperature of - 5°C, a motorist adjusts the pressure of his tires to 2 atm pressure recommended by the constructor.

What would the pressure be in summer at 36°C? It is assumed that the volume of the tires does not vary and that there are no leaks. Air is assumed to be a perfect gas.

1- Calculate the relative change in pressure due to the temperature change. Conclude.

التمرين 9

في الشتاء وعند درجة حرارة $-5°C$ يقوم سائق سيارة بتعديل ضغط العجلات على $2atm$ وهو الضغط المعتمد من قبل الصانع.

1- كم يصبح الضغط صيفا عند 36 °C؟ نقبل أن حجم العجلات ثابت وأن التسربات مهملة وأن الهواء غازا مثاليا.
2- أحسب التغير النسبي للضغط الناتج من ارتفاع درجة الحرارة. النتيجة.

Exercise № 10

Two balloons A and B, are filled with oxygen gas (O_2), balloon A contains 3kg of O_2 at a temperature of 17°C and a pressure of 6atm. Balloon B contains 0.2kmol O_2 at a temperature of 47°C and a pressure of 15atm. Opening a valve between A and B causes the two flasks to communicate, allowing the gas to reach the equilibrium temperature of 27°C. Calculate the final equilibrium pressure.

التمرين 10

كرتان A و B مملوءتان بغاز الأكسجين (O_2). تحتوي الأولى على $3kg$ من O_2 تحت درجة حرارة $17°C$ وضغط $6atm$ و تحتوي الثانية على $0{,}2kmol$ من O_2 تحت درجة حرارة $47°C$ وضغط $15atm$. نفتح الصنبور الموضوع بين A و B فتمتزج العينتين الغازيتين ويستقر المزيج عند درجة حرارة $27°C$. أحسب الضغط النهائي عند التوازن.

Exercice № 11

Consider two balloons, B_1 and B_2. B_1, of volume V_1, contains carbon dioxide at pressure p_1 .B_2, of volume V_2, contains oxygen at pressure p_2. The temperature is t=0°C. B_1 and B_2 are connected by a very thin tube .

1 -With equilibrium established and the The equilibrium temperature remains unchanged 0°C, calculate the partial pressures $p_1' \; and \; p_2'$ in the mixture .

2 -What is the total pressure p_t and what is the Volumetric mass μ_0 of the mixture?

3-Increase the temperature of the assembly from 0°C to 15°C. Since the expansion of the balloons is negligible, what becomes the total pressure and volumetric mass of the mixture?

N. A : $V_1 = 3l, V_2 = 1l, p_1 = 4atm, p_2 = 6atm, M_{CO_2} = 44g, M_{O_2} = 32g$

2- التمرين 11

نعتبر كرتين B_1 و B_2. حجم الأولى V_1 وتحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون تحت ضغط P_1 . حجم الثانية V_2 وتحتوي على غاز الأكسجين تحت ضغط p_2 . درجة حرارة المجموعة $t = 0°C$. نصل بين B_1 و B_2 بأنبوب ذو مقطع صغير جدا.

1- يحصل التوازن بين الكرتين وتبقى درجة الحرارة التوازن دون تغير. أحسب الضغوط الجزئية p_1' و p_2' للغازين في المزيج.

2- ما هو الضغط الكلي p_t و الكتلة الحجمية μ_0 للمزيج.

3- نرفع درجة حرارة المجموعة إلى $15°C$. على اعتبار أن تمدد الكرتين مهمل فكم يصبح الضغط الكلي والكتلة الحجمية عند ذلك؟

ت.ع: $V_1 = 3l, V_2 = 1l, p_1 = 4atm, p_2 = 6atm, M_{CO_2} = 44g, M_{O_2} = 32g$