

Epreuve de rattrapage
en thermodynamique
04/11/2020

العلامة:

20

الفوج:

الإسم واللقب:

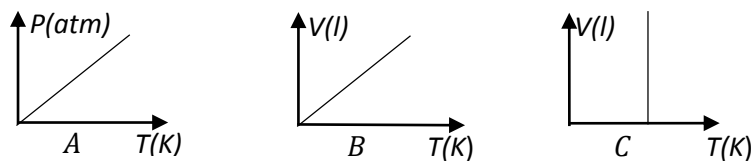
Cocher la ou les bonne(s) réponse(s) (11pts)

أشّر على الإجابة أو الإجابات الصحيحة (11ن)

- Le moteur d'une voiture en marche est un système :
fermé مغلقة ou ouvert مفتوحة isolé معزولة معزولة
1. محرك سيارة في حالة عمل عبارة عن جملة :
isolé معزولة
- Un système thermodynamique fermé échange :
de l'énergie et de la matière avec le milieu extérieur الطاقة والمادة مع الوسط الخارجي
uniquement de la matière avec le milieu extérieur المادة فقط مع الوسط الخارجي
uniquement de l'énergie avec le milieu extérieur الطاقة فقط مع الوسط الخارجي
2. تتبادل جملة ترموديناميكية مغلقة :
isolé thermiquement معزولة حراريًا
- On dit d'un système qui échange que du travail sans la chaleur est :
isolé mécaniquement معزولة ميكانيكياً un système fermé جملة مغلقة
isolé thermiquement معزولة حراريًا
3. نقول عن جملة تتبادل العمل دون الحرارة أنها :
isolé thermiquement معزولة حراريًا
- Un système dont la variation de l'énergie interne est nulle vérifie
 0 $Q = W = 0$ $W = 0$ $W = -Q$
4. $4Q =$ تحقق جملة التغير في طاقتها الداخلية معدوم:
 0 $Q = W = 0$ $W = 0$ $W = -Q$
- Une échelle linéaire centésimale de la température test donnée par :
 $t = \frac{X-X_0}{X_{100}-X_0} \cdot 100$ $t = 100 \cdot X$ $t = \frac{X-X_{100}}{100}$
5. 6. Un gaz parfait est :
tout gaz opérant dans les basses pressions كل غاز يعمل في مجال الضغوط المنخفضة
tout gaz appartenant à la dernière colonne du tableau périodique كل غاز ينتمي إلى العمود الأخير في الجدول الدوري
tout gaz existant dans la nature كل غاز موجود في الطبيعة
- La pression partielle P_i est donnée en fonction de la pression totale P_t du mélange gazeux par :
يعطى الضغط الجزئي P_i بدلالة الضغط الكلي P_t للمزيج الغازي بالعلاقة:
 $P_i = x_i P_t$ (x_i fraction molaire de i) $P_i = X_i P_t$ (X_i fraction massique de i)
 $P_i = n_i P_t$ (n_i nombre de moles de i)
- La relation entre la température $t(^{\circ}C)$ et la température $T(K)$ est : هي $T(K)$ ودرجة الحرارة $t(^{\circ}C)$
العلاقة بين درجة الحرارة $t(^{\circ}C)$ ودرجة الحرارة $T(K)$ هي :
الحرارة
 $t(^{\circ}C) = T(K) + 273,15$ $t(^{\circ}C) = T(K) - 273,15$ $T(K) = -t(^{\circ}C) + 273,15$
- La chaleur Q et le travail W sont :
les deux formes d'énergie emmagasinées dans le système شكلان من أشكال الطاقة المخزنة في الجملة
les grandeurs de transfert d'énergie entre les systèmes thermodynamiques مقدارا تحويل الطاقة بين الجمل الترموديناميكية
deux formes semblables de l'énergie شكلان متماثلان للطاقة
9. الحرارة Q والعمل W هما :
شكلان من أشكال الطاقة المخزنة في الجملة
- L'équilibre thermodynamique signifie à la fois équilibre mécanique, thermique et chimique :
التوازن الترموديناميكي يعني التوازن الميكانيكي والحراري والكيميائي في آن واحد:
Vrai صحيح faux خطأ

Ex01 (3pts)

Trois échantillons gazeux A, B et C supposés parfaits chacun obéit à l'une des trois lois représentées sur les diagrammes A, B et C respectivement.



التمرين الأول (3ن)

ثلاث عينات غازية A و B و C نعتبرها مثالية. تتلقى كل منها إحدى القوانين الثلاث الممثلة على المخططات المقابلة على الترتيب A و B و C . أجب على نوع التحول الحاصل لكل عينة بملء الجدول أدناه.

Dire quel type de transformation subit chacun des trois gaz en complétant le tableau ci-dessous :

Cocher la ou les bonne(s) réponses (11pts)

أشرك على الإجابة أو الإجابات الصحيحة

11. La thermodynamique est une branche de la physique qui étudie en particulier les relations entre phénomènes thermiques et mécaniques الترموديناميك فرع في الفيزياء يدرس بالخصوص العلاقة بين الظواهر الحرارية والميكانيكية
Vrai (صحيح) faux (خطأ) 1,00
12. Le principe "Zéro" exprime : يعبر المبدأ "صفر" على:
l'absence d'échange d'énergie entre deux systèmes thermodynamiques غياب التبادل الطاقي بين جملتين ترموديناميتين
l'équilibre thermique entre deux systèmes thermodynamiques التوازن الحراري بين جملتين ترموديناميتين 1,00
l'équilibre thermodynamique du système envisagé التوازن الترموديناميكي للجملته المعتبرة 1,00
l'expression analytique du premier principe est العبارة التحليلية للمبدأ الأول هي
 $\Delta U = W + Q$ $\Delta H = W + Q$ $\Delta T = W + Q$ 1,00
13. L'expression analytique du premier principe est
14. Parmi les grandeurs citées ci-dessous les grandeurs extensives sont المقادير الشاملة بين المقادير المذكورة أسفله هي
le volume (الحجم) la température (درجة الحرارة) la pression (الضغط) la masse (الكتلة) 1,5
l'énergie interne (الطاقة الداخلية) la masse volumique (الكتلة الحجمية) la concentration molaire (التركيز المولي)
le nombre de moles (عدد المولات)
15. Le quadruplet (P, V, n, T) constituant un état du gaz parfait est الرباعية التي تحقق حالة من حالات الغاز المثالي هي
 $(2,3atm, 5l, 0,5mol, 280,5K)$ $(1,5atm, 20l, 0,5mol, 350K)$ $(2,5atm, 5l, 1mol, 287K)$ 1,5
16. L'unité de la constante R du gaz parfait est وحدة ثابت الغاز المثالي R هي
 $cal. ^\circ C^{-1}. mol^{-1}$ $l. atm. mol^{-1}. K^{-1}$ $J. mol^{-1}. K^{-1}$ $N. m^{-1}. K^{-1}$ 1,00
17. Une transformation isochore d'un gaz parfait de l'état initial $(301K, 1bar)$ à l'état final $(T_f, 5bar)$ donne : تحول إيزوكوري لغاز مثالي من الحالة الابتدائية $(301K, 1bar)$ إلى الحالة النهائية $(T_f, 5bar)$ يعطي:
 $T_f = 273K$ $T_f = 1505K$ $T_f = 1210K$ 1,5
18. Une transformation isotherme d'un gaz parfait de l'état initial $(2,5.10^5 Pa, 12,5.10^{-2} m^3)$ à l'état final $(12,5.10^5 Pa, V_f)$ donne : تحول إيزوتارمي لغاز مثالي من الحالة الابتدائية $(2,5.10^5 Pa, 12,5.10^{-2} m^3)$ إلى الحالة النهائية $(12,5.10^5 Pa, V_f)$ يعطي:
 $V_f = 25.10^{-2} m^3$ $V_f = 2,5.10^{-2} m^3$ $V_f = 125.10^{-2} m^3$ 1,5
19. Une température $< -273,15^\circ C$ n'a pas de réalité physique لا يوجد معنى فيزيائي لدرجة حرارة أقل من $-273,15^\circ C$
vrai faux 1,00

Ex01(5pts)

Un mélange gazeux supposé parfait, constitué de 24% de O_2 et 76% de N_2 (pourcentage molaire) occupe un volume $V = 5l$ sous une pression totale $P_t = 1atm$ et une température $T = 305K$. Calculer les pressions partielles P_{O_2} et P_{N_2} . On ajoute $0,02mol$ de CO_2 (supposé parfait) en maintenant la température et le volume constants. Que devient la pression totale P'_t . En déduire les pressions partielles P'_{O_2} , P'_{N_2} et P'_{CO_2} .

التمرين الأول

مزيج غازي نعتبره مثاليا يتركب من 24% من O_2 و 76% من N_2 (نسبة مئوية مولية) ويشغل حجما $V = 5l$ تحت ضغط كلي $P_t = 1atm$ ودرجة حرارة $T = 305K$. أحسب الضغطين الجزئيين P_{O_2} و P_{N_2} . نضيف للمزيج $0,02mol$ من CO_2 والذي نعتبره أيضا مثاليا مع الاحتفاظ بدرجة الحرارة والحجم ثابتين. كم يصبح الضغط الكلي P'_t . استنتج الضغوط الجزئية P'_{O_2} و P'_{N_2} و P'_{CO_2} .

Solution

Comme les pourcentages sont molaires alors : $x_{O_2} = 24\%$ et $x_{N_2} = 76\%$ d'où on trouve

$$P_{O_2} = 0,24P_t = 0,24atm$$

$$P_{N_2} = 0,76P_t = 0,76atm$$

Nombre de moles du mélange : l'équation d'état du gaz parfait donne

$$P_t V = n_t R T \Rightarrow n_t = \frac{1 \cdot 5}{0,082 \cdot 305} = 0,2mol$$

0,5

0,5

الحل

Donc :

$$\text{nombre de moles de } O_2 : n_{O_2} = 0,24 * 0,2 = 0,048 \text{ mol}$$

$$\text{nombre de moles de } N_2 : n_{N_2} = 0,76 * 0,2 = 0,152 \text{ mol}$$

le nombre total de moles du mélange après l'introduction du CO_2 sachant que $n_{CO_2} = 0,1 \text{ mol}$ est alors :

$$n'_t = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ mol}$$

d'où la nouvelle pression totale est :

$$P'_t = \frac{n'_t RT}{V} = \frac{0,3 * 0,082 * 305}{5} = 1,5 \text{ atm}$$

les nouvelles pressions partielles seront :

$$P'_{O_2} = x'_{O_2} P'_t = \frac{0,048}{0,3} * 1,5 = 0,24 \text{ atm}$$

$$P'_{N_2} = x'_{N_2} P'_t = \frac{0,152}{0,3} * 1,5 = 0,76 \text{ atm}$$

$$P'_{CO_2} = x'_{CO_2} P'_t = \frac{0,1}{0,3} * 1,5 = 0,5 \text{ atm}$$

On s'attendait à ce que les pressions partielles de O_2 et N_2 ne changent pas du moment que le volume et la température n'ont pas changé après l'injection du CO_2 .

Ex02(4pts)

Un gaz parfait ($n = 1 \text{ mol}$) se trouve initialement dans l'état $A(P_A = 2 \text{ atm}, V_A = 14 \text{ l})$. Le gaz subit un échauffement isobare jusqu'à l'état $B(P_B = 2 \text{ atm}, V_B = 2V_A = 28 \text{ l})$. Calculer les températures T_A et T_B . Le gaz est ensuite refroidi d'une manière isochore jusqu'à l'état $C(P_C = 1 \text{ atm}, V_C = V_B = 28 \text{ l})$. Calculer la température T_C et la comparer avec T_A . Que constatez-vous et quelle transformation simple peut-on envisager pour ramener le gaz à son état initial A . Représenter l'allure des trois transformations sur un diagramme $P - V$.

التمرين الثاني

يشغل غاز مثالي ($n = 1 \text{ mol}$) الحالة الابتدائية ($P_A = 2 \text{ atm}, V_A = 14 \text{ l}$). يتلقى الغاز أنطلاقاً من هذه الحالة تسخيناً إيزوباريًا لغاية بلوغ الحالة ($P_B = 2 \text{ atm}, V_B = 2V_A = 28 \text{ l}$). أحسب درجتي الحرارة T_A و T_B . نقوم بعد ذلك بتبريد الغاز بطريقة إيزوكلورية لغاية بلوغ الحالة ($P_C = 1 \text{ atm}, V_C = V_B = 28 \text{ l}$). أحسب T_C ثم قارنها بـ T_A . ماذا تلاحظ وما هو التحول البسيط الذي يمكن تخيله لإعادة الغاز لحالته الابتدائية. مثل هذه التحولات الثلاث على المخطط $P - V$.

Solution

D'après l'équation d'état du gaz parfait on peut écrire :

$$T_A = \frac{P_A V_A}{nR} = \frac{2 * 14}{1 * 0,082} = 341,5 \text{ K}$$

La transformation $A \rightarrow B$ est isobare alors :

$$\frac{T_A}{V_A} = \frac{T_B}{V_B} \Rightarrow T_B = 2T_A = 683 \text{ K}$$

$B \rightarrow C$ est isochore alors :

$$\frac{T_C}{P_C} = \frac{T_B}{P_B} \Rightarrow T_C = \frac{T_B}{2} = 341,5 \text{ K}$$

On constate donc que $T_C = T_A$

On peut alors envisager une transformation isotherme avec $T = T_A = \text{const}$ pour ramener le gaz à son état initial

Représentation graphique des 3 transformations sur le diagramme $P - V$:

