سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية- ثانية ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري و تمارين

05

المادة و تحولاتها

نموذج الغاز المثالي

الشعب : علوم تجريبية
رياضيات ، تقني رياضي

****

www.sites.google.com/site/faresfergani

السنة الدراسية : 2016/2015

المحتوى المفاهيمي : 04

تمارين مقترحة

التمرين (1) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 09 على الموقع) (**)

تحتوي ثلاث قارورات على غاز ثنائي الهيدروجين H_2 و ثنائي الأكسجين O_2 و ثنائي الأزوت N_2 في الشروط التالية :

H_2 : $V = 2.25\ L$, $P = 0.33\ atm$, $\theta = 20°C$.
O_2 : $V = 5.5\ L$, $P = 0.33\ atm$, $\theta = 20°C$.
N_2 : $V = 1.4\ L$, $P = 1\ atm$, $\theta = 0°C$.

1- أحسب كمية مادة كل غاز .
2- أحسب كتلة كل غاز .
3- نمزج هذه الغازات في حوجلة حجمها 18.5L عند الدرجة 0°C . نفرض أن الغاز الناتج مثالي .
أ- ما هي كمية المزيج الغازي داخل الحوجلة عند الدرجة 0°C و ما هو حجمه .
أوجد ضغط المزيج الغازي في الحوجلة .

يعطى :

$$1atm = 1.013 \cdot 10^5\ Pa \ , \ R = 8.31\ SI$$
$$M(H) = 1\ g/mol \ , \ M(O) = 16\ g/mol \ , \ M(N) = 14\ g/mol$$

أجوبة مختصرة :

1) $n = \frac{PV}{R.T} \rightarrow n(H_2) = 0.031\ mol$ ، $n(O_2) = 0.075\ mol$ ، $n(N_2) = 0.062\ mol$.
2) $m = n.M \rightarrow m(H_2) = 0.062\ g$ ، $m(O_2) = 2.40\ g$ ، $m(N_2) = 1.74\ g$ ،

3- أ) $n = n(H_2) + n(O_2) + n(N_2) = 0.168\,mol$ ، $V = 18.5\,L$ ، $P = \frac{n.R.T}{V} = 2.06.10^4\,Pa$.

التمرين (2) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 10 على الموقع) (**)

قارورة غاز البوتان C_4H_{10} ، تستعمل في المنزل و تحتوي على 13kg من الغاز المميع .

1- أحسب كمية المادة للغاز داخل القارورة .

2- أحسب الحجم المولي لغاز البوتان عند الدرجة 25°C و تحت الضغط $P = 10^5\,Pa$.

3- تأكد أن الحجم المولي في الشرطين النظاميين ($P = 1\,atm$ ، 0°C) هو : $V_M = 22.4\,L/mol$.

4- ما قيمة حجم الغاز البوتان عند الدرجة 25°C و تحت الضغط $P = 10^5\,Pa$ ؟

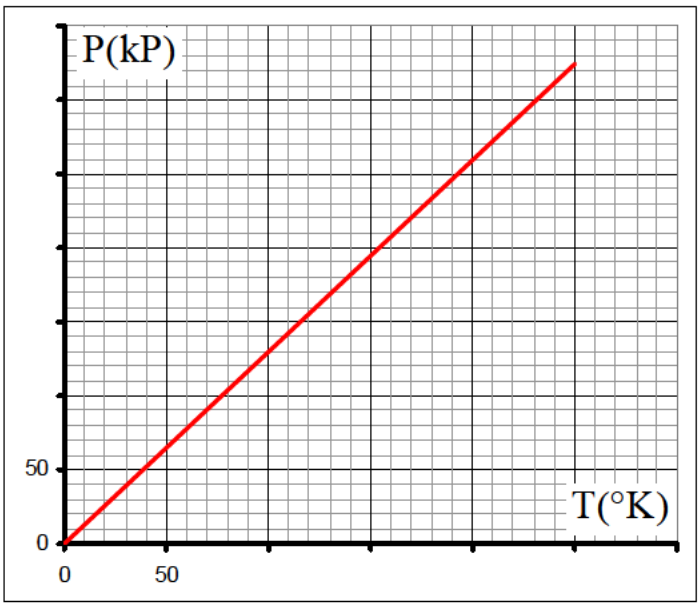
يعطى : $M(H) = 1\,g/mol$ ، $M(C) = 12\,g/mol$ ، $R = 8.31\,SI$ ، $1atm = 1.013\,.\,10^5\,Pa$.

أجوبة مختصرة :

1) $n = \frac{m}{M} = 224.14\,mol$ (2 ، $V_M = \frac{R.T}{P} = 24.8\,L/mol$ (4 ، $V = 5.56\,.\,10^3\,L$.

التمرين (3) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 15 على الموقع) (**)

يمثل البيان التالي تغيرات ضغط غاز ثنائي الأكسجين O_2 - نعتبره مثاليا - موجود في قارورة فولاذية حجمها ثابت $V = 8\,L$. بدلالة درجة حرارته المطلقة : $P = f(t)$



1- بتطبيق قانون الغاز المثالي أكتب العبارة النظرية التي تعبر عن ضغط الغاز P بدلالة درجة الحرارة المطلقة T ، و كمية المادة n و ثابت الغازات المثالية R .

2- استنتج قانون شارل من البيان .

3- اعتمادا على البيان ، استنتج كمية مادة الغاز الموجود في القارورة و كذا كتلته .

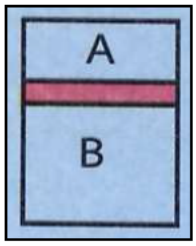
يعطى : $M(O) = 16\,g/mol$ ، $R = 8.31\,J/K.mol$.

أجوبة مختصرة :

1) $P = \frac{nR}{V}T$ ، 2) المنحنى $P = f(t)$ عبارة عن مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل $P = a\,T$ ، نستنتج من ذلك أن ضغط كمية من غاز يتناسب طرديا مع درجة حرارته المطلقة ، و هو قانون شارل .

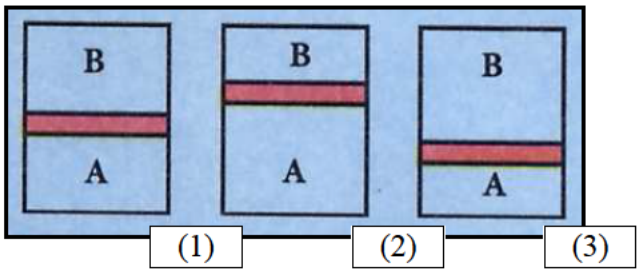
3) $n = 1.25\ mol$ ، $m = n.M = 40\ g$.

التمرين (4) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 11 على الموقع) (**)



خزان بغرفتين يفصل بينهما مكبس مهمل الكتلة يمكنه الانزلاق دون احتكاك . الخزان معزول حراريا . نضع في إحدى الغرفتين الغاز A و في الثانية الغاز B (المكبس لا يسمح نفاذ أي غاز) . عند التوازن يكون المكبس كما في (الشكل-1) .

- نقلب الخزان . ما هو الشكل ، من الثلاثة المقترحة ، الموافق لوضع المكبس عند التوازن ؟ برر إجابتك .



أجوبة مختصرة :

أثناء قلب الخزان من المؤكد لا تتغير درجة الحرارة و كذلك الحجم ، فحسب قانون الغاز المثالي لا يتغير الضغط داخل الخزان في الغرفة A و كذلك في الغرفة B من نفس الخزان ، و عليه المكبس لا يتحرك من مكانه عند قلب الخزان ، على هذا الأساس الشكل الموافق لوضع المكبس عند التوازن هو الشكل (3) .

التمرين (5) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 17 على الموقع) (**)

1- علل لماذا يضطر أصحاب السيارات لمراجعة الضغط في العجلات خلال فصلي الشتاء و الصيف .

2- في يوم بارد من فصل الشتاء ، درجة حرارته $7°C$ ، يقيس صاحب سيارة الضغط في العجلة الأمامية فيجده $1.7\ Bar$ ، يعيد نفس الإجراء في يوم حار من الصيف درجة حرارته $37°C$.

أ- هل يجد الضغط يساوي ، أم أكبر ، أم أصغر من قيمته الشتوية ؟

ب- أوجد قيمة ضغط العجلة في فصل الصيف عند الدرجة $37°C$.

أجوبة مختصرة :

1) تتغير درجة الحرارة من فصل الشتاء إلى فصل الصيف ، ينتج عن ذلك زيادة في ضغط الهواء داخل عجلات السيارة ، و كون أن حجم العجلة يبقى ثابت ، فالزيادة في ضغط الهواء داخلها قد تؤدي إلى انفجارها ، لذلك يجب على صاحب السيارة مراعاة هذه الزيادة في الضغط ، 2- أ) الضغط في الصيف يكون أكبر ، ب) $P \approx 1.9\ bar$.

التمرين (6) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 06 على الموقع) (**)

في قارورة فلاذية حجمها $10\ L$ ، يوجد غاز الأكسجين حيث درجة الحرارة $20°C$ و الضغط $50\ bar$. للقيام بتجربة في المخبر ، نأخذ كمية من الأكسجين بحيث يصبح الضغط في القارورة يساوي $40bar$ مع بقاء درجة الحرارة ثابتة . أوجد :

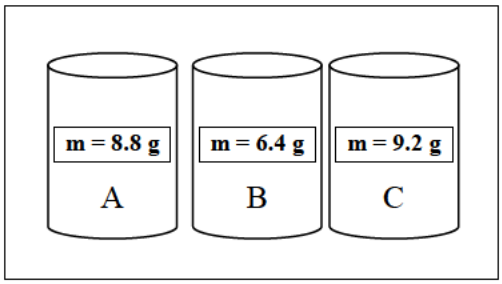
1- كمية مادة غاز الأكسجين المتبقية في القارورة .
2- كتلة الأكسجين المستخرج .

أجوبة مختصرة :

1) $n_2 = 16.42\ mol$
2) $m = 131.2\ g$

التمرين (7) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 12 على الموقع) (**)

2- في درجة حرارة $32°C$ توجد 3 اسطوانات A ، B ، C متماثلة تحتوي على غازات مجهولة (نعتبرها مثالية) ، نصف قطر كل منهما $r = 2\ cm$ و ارتفاعها $h = 4\ cm$ ، و ضغط الغاز في كل منهما $P = 101.3 . 10^5\ Pa$.
توجد ملصقة على كل اسطوانة كتب على الأولى $m_1 = 8.8\ g$ و في الثانية $m_2 = 6.4\ g$ و في الثالثة $m_3 = 9.2\ g$



1- بين أن كمية المادة نفسها في كل قارورة ، أحسب قيمتها .
2- حدد نوع الغاز في كل اسطوانة علما أن :

الفرد الكيميائي	H_2	CO_2	O_2	NO_2	H_2S
M(g/mol)	2	44	32	46	34

أجوبة مختصرة :

1) بتطبيق قانون الغاز المثالي ، نجد : $n = \frac{P\,V}{R\,T}$ ، كون أن الغازات في الأسطوانات الثلاثة تحت نفس درجة الحرارة $20°C$ و تحت نفس الحجم ، و تحت نفس الضغط $P = 101.3 . 10^5\ Pa$ و كون أن R ثابت ، تكون n نفسها في الأسطوانات الثلاث ، $n = 0.20\ mol$.
2) الأسطوانة A ← CO_2 ، الأسطوانة B ← O_2 ، الأسطوانة C ← NO_2 .

التمرين (8) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 13 على الموقع) (**)

يوجد في قارورة من الفولاذ حجمها لا يتغير غاز مجهول كتلته $m = 0.44\ g$ و حجمه $V_1 = 250\ mL$ يوجد تحت ضغط قدره $P_1 = 1\ bar$ في درجة حرارة $T_1 = 298°K$.
1- احسب كمية مادة هذا الغاز .
2- أحسب كتلته المولية و استنتج صيغته من بين الغازات : H_2 ، O_2 ، C_3H_8 ، SO_2 .
3- نخرج من القارورة كمية من هذا الغاز فيصبح الضغط في القارورة $P_2 = 0.8\ bar$ بدون تغيير درجة الحرارة .
أحسب كتلة الغاز المتبقي في القارورة :
يعطى : $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(H) = 1\ g/mol$ ، $M(S) = 32\ g/mol$.

أجوبة مختصرة :

1) $n_1 = \frac{P_1 V_1}{R.T_1} = 0.01\,mol$ ، 2) $M = \frac{m}{n} = 44\,g/mol \leftarrow C_3H_8$ ، 3) $m = 0.355\,g$.

التمرين (9) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 14 على الموقع) (**)

يتأكسد الألمنيوم بغاز الأكسجين O_2 مشكلا طبقة من أوكسيد الألمنيوم ، وفق المعادلة الكيميائية التالية :

$$4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} = 2Al_2O_{3\,(s)}$$

ندخل عند اللحظة $t = 0$ قطعة من الألمنيوم كتلتها $m = 0.324\,g$ في قارورة تحتوي على $1.5\,L$ من غاز الأكسجين عند الدرجة $28°C$ و تحت الضغط $10^5\,Pa$.

يعطى : $M(Al) = 27\,g/mol$ ، $M(O) = 16\,g/mol$.

1- أوجد كمية مادة كل من الألمنيوم و غاز الأكسجين في اللحظة $t = 0$.

2- مثل جدول تقدم التفاعل ، ثم حدد قيمة التقدم الأعظمي و كذا المتفاعل المحد .

3- ما هي قيمة الضغط في القارورة عند نهاية التفاعل ؟

أجوبة مختصرة :

1) $n_0(Al) = \frac{m}{M} = 1.2.10^{-2}\,mol$ ، $n(O)_2 = \frac{P\,V}{R\,T} = 6.10^{-2}\,mol$ ، $x_{max} = x_f = 3.10^{-3}\,mol$ 2)

و المتفاعل المحد هو الألمنيوم ، 3) $P = 8.5.10^4\,Pa$.

التمرين (10) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 16 على الموقع) (**)

بتجهيز مناسب يملأ خزان بـ $4\,mol$ من الهواء عند درجة الحرارة $\theta_1 = 30°C$ ، فيكون ضغط الهواء داخل الخزان $P_1 = 120kPa$. نعتبر في كل التمرين حجم الخزان ثابت .

1- كم يصبح ضغط الهواء P_2 داخل الخزان في الحالات التالية :

أ- عندما يسحب من الخزان $1.75\,mol$ من الهواء عند نفس درجة الحرارة .

ب- عند وضع الخزان في مكان يجعل درجة حرارة الهواء فيه تصبح $\theta_2 = 15°C$ من دون تغيير في كمية مادة الهواء فيه ؟

2- ما الذي يتغير عند إعادة نفس التجارب السابقة باستخدام غاز الهيدروجين بدلا من الهواء ؟

أجوبة مختصرة :

1- أ) $P_2 = 6.75 . 10^4\,Pa$ ب) ، $P_2 = 1.14 . 10^5\,Pa$ 2) عند إعادة نفس التجارب السابقة باستعمال هواء بدل غاز الهيدروجين تتغير كتلة الغاز داخل الخزان .

التمرين (11) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 18 على الموقع) (**)

عينة من غاز البروبان ذو الصيغة الجزئية C_xH_{2x+2} ، كتلتها $m = 2.2\,g$ ، تشغل حجما قدره $V = 5\,L$ تحت ضغط $P = 24.93\,kP$ عند درجة حرارة $27°C$.

1- أوجد كمية المادة لغاز البروبان في العينة .

2- أحسب الكتلة المولية الجزيئية لغاز البروبان .

3- أستنتج قيمة x و اكتب الصيغة الجزيئية المجملة لغاز البروبان .

يعطى : $M(C) = 12\,g/mol$ ، $M(H) = 1\,g/mol$ ، $R = 8.31$.

أجوبة مختصرة :

1) $n = \frac{PV}{RT} = 0.05\ mol$ ، 2) $M = 44\ g/mol$ ، 3) $x = 3 \rightarrow C_3H_8$.

التمرين (12) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 19 على الموقع) (**)

إناء مغلق بصنبور ، حجمه ثابت $V_1 = 10\ L$ يحتوي على $n_1 = 0.5\ mol$ من غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 و عند درجة االحرارة $\theta_1 = 0°C$.

1- أحسب ضغط الغاز P_1 .

2- أحسب الضغط P_2 لهذا الغاز عندما تصبح درجة الحرارة في الإناء $80°C$ باعتبار أن الحجم يبقى ثابتا .

3- يتسرب غاز ثاني أوكسيد الكربون عبر الصنبور و يتوقف التسرب عندما يصبح الضغط داخل الأسطوانة و خارجها متساويين علما أن درجة الحرارة تبقى ثابتة أثناء التسرب $(80°C)$ و الضغط الخارجي $P_0 = 1\ atm$.

أ- أحسب كمية مادة الغاز المتبقية في الإناء .

ب- أحسب كمية مادة الغاز المتسربة .

جـ- استنتج كتلة الغاز المتسربة .

يعطى : $1atm = 1.013 . 10^5\ Pa$ ، $R = 8.31\ SI$ ، $M(C) = 12\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$.

أجوبة مختصرة :

1) $P_1 = \frac{n_1 R T_1}{V_1} = 1.13.10^5\ Pa$ ، 2) $P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = 1.46.10^5\ Pa$ ، 3-أ) $n' = 0.345\ mol$.

ب) $n'' = 0.155\ mol$ ، $m'' = 6.82\ g$.

التمرين (13) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 20 على الموقع) (**)

بالون لا يمكن أن يتمزق إلا إذا تجاوز حجمه $V = 3\ L$ ، نقوم بملأه بغاز الهيليوم عند درجة الحرارة $32°C$ تحت ضغط $P = 1.013kPa$ ، فيكون حجم البالون $V_1 = 2\ L$.

1- ما هي كمية المادة و كتلة غاز الهيليوم الموجود داخل البالون ؟

2- ندخل هذا البالون في غرفة و نسحب الهواء من هذه الغرفة بواسطة محرك . كيف تتوقع سلوك حجم غاز الهيليوم داخل البالون ؟

3- ما هو ضغط الهواء في الغرفة في اللحظة التي يتمزق فيها البالون علما أن درجة الحرارة تبقى ثابتة في الغرفة ؟

يعطى : $M(He) = 4\ g/mol$.

أجوبة مختصرة :

1) $n_1 = \frac{P_1 V_1}{R T_1} = 3.2.10^{-3}\ g$ ، $m = n_1 M = 3.2.10^{-3}\ g$.

2- يكون سطح البالون متوازن تحت تأثير ضغط غاز الهيليوم داخل البالون و قوة ضغط الهواء خارج البالون ، و عند سحب الهواء تدريجيا من الغرفة ينقص ضغط الهواء على السطح الخارجي للبالون ، و ينتج عن هذا زيادة ضغط غاز الهيليوم على السطح الداخلي للبالون (لحدوث التوازن من جديد) و بازدياد ضغط غاز الهيليوم داخل البالون يزداد حجم هذا الأخير (البالون) ، و هكذا .. أي كلما سحب الهواء من الغرفة زاد حجم البالون و عندما يبلغ البالون حجمه الأقصى يتمزق ، 3) $P = \frac{n R T}{V} = 675.88\ Pa$ ، علما أن : $n = n_1 = 8.0 . 10^{-4}\ mol$

التمرين (14) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 22 على الموقع) (**)

قارورة من الزجاج حجمها $V_0 = 1.5\ L$ ، مغلقة و تحتوي على الهواء عند الدرجة $20°C$ و تحت الضغط الجوي العادي $P_0 = 1.013 . 10^5\ Pa$. (نعتبر الهواء غاز مثالي)

1- أحسب n_0 كمية مادة الهواء الموجود في القارورة .

2- نسخن الهواء داخل القارورة إلى درجة الحرارة $100°C$ (القارورة مغلقة) . ما هو المقدار الفيزيائي الذي يتغير . أحسب قيمته .

3- نفتح القارورة و درجة حرارة الغاز تبقى $100°C$.

أ- ما هو مقدار الضغط الجديد داخل القارورة عند حدوث التوازن .

ب- أحسب حجم الهواء V_1 الذي كان في القارورة تحت الضغط الجديد ودرجة الحرارة $100°C$. قارن هذا الحجم مع حجم القارورة V_0 ما تستنتج ؟

جـ- أحسب كمية مادة الهواء في القارورة بعد فتحها عند نفس الدرجة $100°C$

أجوبة مختصرة :

1) $n_0 = \dfrac{P_0 V_0}{RT} = 6.24 . 10^{-2}\ mol$ ، 2) القارورة مغلقة و بالتالي حجم القارورة لا يتغير و كمية المادة لا تتغير كذلك ، فبتغير درجة الحرارة حتما سيتغير ضغط الهواء داخل القارورة ، قيمته : $P_1 = 1.29 . 10^5\ Pa$.

3- أ) عند فتح القارورة يصبح ضغط الهواء داخل القارورة مساوي للضغط الجوي $P_0 = 1.013 . 10^5\ Pa$ عند حدوث التوازن ، ب) $V_1 = 1.90 . 10^{-3}\ m^3 = 1.90\ L$ ، نلاحظ أن حجم الهواء في الدرجة $100°C$ أكبر من حجم القارورة نستنتج أنه يتبقى الحجم $1.5\ L$ في القارورة (حجم القارورة) في حين يتسرب الباقي إلى خارج القارورة ، جـ) $n_3 = 4.9 . 10^{-2}\ mol$.

التمرين (15) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 23 على الموقع) (**)

يعتبر انطوان لوران لافوازيه أبو الكيمياء الحديثة فقد حقق اصطناع الماء سنة 1785 . صاحب الجملة المشهورة " لاشيء يضيع و الكل يتحول " .

قارورة من الفولاذ تحتوي عند درجة الحرارة $60°C$ و تحت الضغط $P = 1.107 . 10^5\ Pa$ ، على كمية من غاز الأكسجين حجمها $V(O_2) = 40\ L$ ، هذا الحجم هو نفسه حجم القارورة .

1- أحسب الحجم المولي في هذه الشروط .

2- حدد $n_0(O_2)$ كمية مادة ثنائي الأكسجين في القارورة .

3- ندخل في القارورة كمية من غاز ثنائي الهيدروجين قدرها $n_0(H_2) = 0.5\ mol$ ، نشعل الخليط الغازي فيتشكل الماء في حالة غازية .

أ- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول الكيميائي .

ب- مثل جدول التقدم لهذا التفاعل .

جـ- حدد التقدم النهائي و المتفاعل المحد .

د- ما هي قيمة الضغط في القارورة في نهاية التفاعل عندما تكون درجة الحرارة داخل القارورة $\theta = 100°C$.

يعطى : $R = 8.31\ SI$.

أجوبة مختصرة :

1) $V_M = 25\ L/mol$ ، 2) $n_0(O_2) = 0.40\ mol$ ، 3- جـ) $x_f = 0.25\ mol$ ، المتفاعل المحد هو غاز الهيدروجين ، د) $P = 1.19 . 10^5\ Pa$.

التمرين (16) : (الحل المفصل : تمرين مقترح 24 على الموقع) (***)

يصنع معجون التين في المصانع انطلاقا من خليط التين و السكر المسخنين إلى غاية 120°C و تحت الضغط 10^5 Pa الذي يمثل ضغط الهواء داخل المصنع ، عندما تملأ القارورات الزجاجية بالمعجون الجاهز يترك فراغ يعلو المعجون ارتفاعه 1 cm ثم تغلق القارورات بواسطة أغطية معدنية عند هذه الدرجة من الحرارة و الضغط .

تذكير : ضغط هواء الجو داخل المصنع هو : $P_0 = 1$ bar .

1- عرف ضغط الغاز .

2- ما هي قيمة ضغط الهواء المحصور بين الغطاء و معجون التين في الحالتين التاليتين :

أ- عندما نغلق القارورة .

ب- عندما تنخفض درجة الحرارة إلى 20°C .

3- إذا كان قطر القارورة $d = 8$ cm ، عند الدرجة 20°C :

أ- أحسب شدة القوة الضاغطة المطبقة على الغطاء من طرف الهواء الخارجي .

ب- أحسب شدة القوة الضاغطة المطبقة على الغطاء من طرف الهواء المتبقي في القارورة .

4- كيف تفسر الصعوبة التي نتلقاها عند فتح قارورة المعجون عند أول استعمال لها ؟

5- لماذا بعد فتح القارورة يسهل علينا فتحها بعد ذلك ؟

أجوبة مختصرة :

1) ضغط غاز هو النسبة بين القوة الضاغطة من طرف غاز على مساحة السطح الملامس له ، أو هو قيمة القوة الضاغطة من طرف غاز على $1m^2$ من السطح الملامس له ،.

2- أ) قبل غلق القارورة كان الهواء المحجوز بين فتحة القارورة و معجون التين ملامسا للهواء الموجود داخل المصنع (هواء الجو) و عليه فضغطه مساوي لضغط هواء الجو داخل المصنع ، أي : $P = P_0 = 1$ bar $= 10^5$ Pa

و هذا الضغط يبقى نفسه بعد غلق القارورة ما لم تتغير درجة حرارة الهواء المحجوز بين فتحة القارورة و ومعجون التين ، ب) عندما تنخفض درجة الحرارة إلى 20°C ، يصبح : $P_1 = 7.45 \cdot 10^4$ Pa .

3- أ) $P_0 = 502.4$ N ، ب) $F_1 = 374.29$ N .

4) تفسر الصعوبة في فتح القارورة في كون أن شدة القوة $\vec{F}_0$ المعاكسة لجهة فتح القارورة و الناتجة عن تأثير هواء الجو داخل المصنع على غلاف القارورة ، أكبر بكثير من شدة القوة $\vec{F}_1$ المؤثرة في جهة فتح القارورة و الناتجة عن تأثير الهواء داخل القارورة على غلافها .

5) بعد فتح القارورة يصبح الضغط داخلها مساوي للضغط خارجها ، و عليه القوتين $\vec{F}_0$ ، $\vec{F}_1$ تصبحان متساويتين في الشدة ، و بالتالي لا تعرقل فتح القارورة ، هذا ما يؤدي إلى سهولة فتح القارورة بعد فتحها للمرة الثانية .