بسم الله الرحمن الرحيم

إسم الطالب ..... الشعبة..... رقم التسلسل.....

مذكرة مقرر كيمياء ٤ المشاركة + الواجب

(١٠ درجات)

الفصل الأول

1-1 قوانين الغازات

1-2 قانون الغاز المثالي

1-3 الحسابات المتعلقة بالغازات

الغازات Gases

الفكرة العامة تستجيب الغازات لتغيرات كل من الضغط ودرجة الحرارة والحجم وعدد الجسيمات بطرائق يمكن التنبؤ بها.

قوانين الغازات	قانون الغاز المثالي	الحسابات المتعلقة بالغازات

قوانين الغازات The Gas Laws

قانون بويل Boyle's Law

أنظر الشكل1-1 ص 10

قانون بويل

قانون بويل	$P_1V_1 = P_2V_2$	P: تمثل الضغط ،V : تمثل الحجم

حاصل ضرب ضغط كمية محددة من الغاز في حجمها عند ثبوت درجة حرارتها يساوي كمية ثابتة.

تطبيقات

ينفخ غواص وهو على عمق 10m تحت الماء فقاعة هواء حجمها 0.75 L، وعندما ارتفعت فقاعة الهواء إلى السطح تغير ضغطها من 2.25 atm إلى 1.03 atm ، ما حجم فقاعة الهواء عند السطح؟

المعطيات	الحل :
V1=0.75 L / P1=2.25atm P2= 1.03atm / V2 ?	P1V1 = P2V2 ⇨ V2 = P1 x V1 / P2 = 2.25atmx 0.75L / 1.03atm = 1.6 L قل الضغط بمقدار النصف تقريبا لذا فإن الحجم سيزيد إلى الضعف

مسائل تدريبية افترض أن درجة الحرارة وكمية الغاز ثابتان في المسائل الآتية :

إذا كان حجم غاز عند ضغط 99.0 kPa هو 300.0 ml ، وأصبح الضغط 188 kPa فما الحجم الجديد؟

المعطيات	الحل:

إذا كان ضغط عينة من غاز الهيليوم في إناء حجمه 1.00 L هو 0.988 atm فما مقدار ضغط هذه العينة إذا نقلت إلى وعاء حجمه 2.00 L؟

المعطيات	الحل:

تحدّ إذا كان مقدار حجم غاز محصور تحت مكبس أسطوانة 145.7 L، وضغطه 1.08 atm فما حجمه الجديد عندما يزداد الضغط بمقدار 25%؟

المعطيات:	الحل:

قانون شارل Charles's Law

كيف يرتبط الحجم مع درجة الحرارة؟ درس جاك شارل (1746–1823) الفيزيائي الفرنسي العلاقة بين الحجم ودرجة الحرارة، حيث لاحظ أن كلًّا من درجة حرارة وحجم عينة من الغاز يزداد عندما يبقى كل من مقدار العينة والضغط ثابتين.

أنظر الشكل 2-1 ص 13

قانون شـارل

قانون شارل	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	V تمثل الحجم T تمثل درجة الحرارة

حاصل ضرب ضغط كمية محددة من الغاز في حجمها عند ثبوت درجة حرارتها يساوي كمية ثابتة.

تمثل T_1، V_1 في المعادلة أعلاه الظروف الابتدائية، في حين تمثل V_2 ، T_2 الظروف الجديدة

يجب التعبير عن درجة الحرارة بالكلفن $T_K = 273 + T_C$

إذا كان حجم بالون هيليوم 2.32 L داخل سيارة مغلقة، عند درجة حرارة 40.0 °C فإذا وقفت السيارة في ساحة البيت في يوم حار وارتفعت درجة الحرارة داخلها إلى 75.0 °C، فما الحجم الجديد للبالون إذا بقي الضغط ثابتًا؟

المعطيات :	الحل :	
V1=2.32 L T1= 273+40=277K V2=? T2=273+75=348K	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	V2 = V1 X T2 / T1 = 2.32 L x 348 K / 277K = 807.36 L / 277 = 2.915 L

مسائل تدريبية افترض أن الضغط وكمية الغاز ثابتان فى المسائل الآتية:

ما الحجم الذى يشغله الغاز فى البالون الموجود عن اليسار عند درجة 250 K؟

المعطيات :	الحل :

شغل غاز عند درجة حرارة 89 °C حجما مقداره (0.67 L). عند أي درجة حرارة سيليزية سيزيد الحجم ليصل إلى 1.12 L ؟

المعطيات :	الحل :

إذا انخفضت درجة الحرارة السيليزية لعينة من الغاز حجمها 3.0 L من 80.0 °C إلى 30.0 °C فما الحجم الجديد للغاز؟

المعطيات :	الحل :

تحد يشغل غاز حجما مقداره 0.67 L عند درجة حرارة (350 K).
ما درجة الحرارة اللازمة لخفض الحجم بمقدار 45% ؟

المعطيات :	الحل :

قانون جاي - لوساك Gay– Lussac.s Law

كيف ترتبط درجة الحرارة مع ضغط الغاز؟

ينتج الضغط عن اصطدام جسيمات الغاز بجدران الوعاء؛ فكلما ارتفعت درجات الحرارة زاد عدد الاصطدامات وطاقتها. لذا تؤدي زيادة الحرارة إلى زيادة الضغط إذا لم يتغير الحجم.

أنظر الشكل 3-1 ص 16

قانون جاي لوساك

قانون جاي لوساك	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	P تمثل الضغط T تمثل درجة الحرارة
حاصل قسمة الضغط على درجة الحرارة المطلقة لمقدار محدد من الغاز ذي حجم ثابت يساوي مقدرًا ثابتًا.		

تذكر أن درجة الحرارة يجب أن تكون مطلقة (k) أينما استخدمت في معادلات قوانين الغاز.

إذا كان ضغط غاز الأكسجين داخل الأسطوانة 5.00 atm عند درجة 25.0°C ، ووضعت الأسطوانة في خيمة على قمة جبل إفرست، حيث تكون درجة الحرارة −10.0°C فما الضغط الجديد داخل الأسطوانة؟

المعطيات :	الحل :

مسائل تدريبية **افترض أن حجم الغاز ومقداره ثابتان في المسائل الآتية :**

إذا كان ضغط إطار سيارة 1.88 atm عند درجة حرارة 250 °C ، فكم يكون الضغط إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 37.0 °C؟

المعطيات :	الحل :

يوجد غاز هيليوم في أسطوانة حجمها 2L، تحت تأثير ضغط جوي مقداره 1.12 atm، فإذا أصبح ضغط الغاز 2.56 atm، عند درجة حرارة 36.5 °C، فما قيمة درجة حرارة الغاز الابتدائية؟

المعطيات :	الحل :

تحدٍ إذا كان ضغط عينة من الغاز يساوي 30.7 KPa عند درجة حرارة 00.0 °C، فكم ينبغي أن ترتفع درجة الحرارة السيليزية للعينة حتى يتضاعف ضغطها؟

المعطيات :	الحل :

القانون العام للغازات The Combined Gas Law

يمكن جمع قانون بويل وقانون شارل وقانون جاي- لوساك في قانون واحد يطلق عليه

القانون العام للغازات

القانون العام للغازات يحدّد العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة والحجم لكمية محدّدة من الغاز.

القانون العام للغازات	$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$	P = تمثل الضغط ، V = تمثل الحجم T = تمثل درجة الحرارة
حيث حاصل ضرب الضغط والحجم مقسومًا على درجة الحرارة المطلقة لمقدار محدّد من الغاز يساوي مقدارًا ثابتًا.		

إذا كان حجم كمية من غاز ما تحت ضغط 110 KPa ، ودرجة حرارة 30.0°C يساوي 2.00 L، وارتفعت درجة الحرارة إلى 80.0°C، وزاد الضغط وأصبح 440 KPa، فما مقدار الحجم الجديد؟

المعطيات :	

مسائل تدريبية افترض أن مقدار الغاز ثابت في المسائل الآتية :

تَحدث عينة من الهواء في حقنة ضغطًا مقداره 1.02 atm، عند 22.0°C، ووضعت هذه الحقنة في حمام ماء يغلي (درجة حرارة 100.0°C) وازداد الضغط إلى 1.23 atm بدفع مكبس الحقنة إلى الداخل، مما أدى إلى نقصان الحجم إلى 0.224 ml فكم كان الحجم الابتدائي؟

يحتوي بالون على 146.0 ml من الغاز المحصور تحت ضغط مقداره 1.30 atm ودرجة حرارة 5.0°C فإذا تضاعف الضغط وانخفضت درجة الحرارة إلى 2.0°C فكم يكون حجم الغاز في البالون؟

تحدٍّ إذا زادت درجة الحرارة في الأسطوانة المجاورة لتصل إلى 30.0°C ، وزاد الضغط إلى 1.20 atm فهل يتحرك مكبس الأسطوانة إلى أعلى أم إلى أسفل؟

قانون الغاز المثالي The Ideal Gas Law

الفكرة الرئيسة يربط قانون الغاز المثالي بين عدد الجسيمات وكل من الضغط ودرجة الحرارة والحجم.

مبدأ أفوجادرو Avogadro's Principle

الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي العدد نفسه من الجسيمات عند نفس درجة الحرارة والضغط.

الحجم وعدد المولات درست سابقا ان المول الواحد من اي مادة يحتوي على 6.02×10^{23} من الجسيمات. والحجم المولاري لغاز هو الحجم الذي يشغله 1 mol منه عند درجة حرارة $0.0^{\circ}C$، وضغط جوي 1atm.

وتعرف درجة الحرارة $0.0^{\circ}C$ والضغط الجوي 1atm بدرجة الحرارة والضغط المعياريين.

هذا وقد بيّن أفوجادرو أن 1mol من أي غاز يشغل حجما مقداره 22.4 L،

حجم المول الواحد من أي غاز في الظروف المعيارية (درجة حرارة صفر مئوي وضغط جوي واحد) **= 22.4 L**

المكون الرئيس للغاز الطبيعي المستخدم في المنازل لأغراض التدفئة والطهو هو الميثان CH_4.

احسب حجم 2.00 Kg من غاز الميثان في الظروف المعيارية STP.

المعطيات : كتلة غاز الميثان = 2.00Kg/ حجم المول الواحد =22.4 L	الحل : تحول كتلة الميثان الى عدد مولات = كتلة المادة بالجرام على الكتلة المولية للميثان 2000 g / (12+4)g/mol = 125 mol
	نستخدم علاقة التحويل 1 mol = 22.4 L 125 mol = x L X = 125mol x 22.4L / 1 mol = 2800 L

مسائل تدريبية

20. ما حجم الوعاء اللازم لاحتواء 0.0459 mol من غاز النيتروجين N_2 في الظروف المعيارية STP؟

المعطيات :	الحل : X = 0.0459 mol x 22.4 L / 1 mol = 1.02816 L	نستخدم علاقة التحويل 1 mol = 22.4 L 0.0459 mol = X L

21. ما كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون بالجرامات، الموجودة في بالون حجمه 1.0 L في الظروف المعيارية STP؟

المعطيات : الكتلة المولية لـ CO2 (12+2x16) 44g/mol	الحل : الكتلة بالجرام = عدد المولات x الكتلة المولية 44g/mol x 0.0446 mol=1.96 g	1 mol = 22.4 L X mol = 1.0 L X = 1.0 L x 1mol / 22.4 L = 0.0446 mol

22. ما الحيز (ml)، الذي يشغله غاز الهيدروجين الذي كتلته **0.00922 g** في الظروف المعيارية STP؟

23. ما الحجم الذي تشغله كتلة مقدارها **0.416 g** من غاز الكربتون في الظروف القياسية STP؟

24. احسب الحجم الذي تشغله كتلة مقدارها **4.5 Kg** من غاز الإيثيلين C_2H_4 في الظروف المعيارية STP؟

25. تحدٍ إناء بلاستيكي مرن يحتوي **0.86 g** من غاز الهيليوم بحجم (19.2 L).
فإذا أخرج **0.205 g** من غاز الهيليوم عند ضغط ودرجة حرارة ثابتين، فما الحجم الجديد؟

قانون الغاز المثالي The Ideal Gas Law

علاقة رياضية واحدة تصف العلاقة بين الضغط والحجم ودرجة الحرارة وعدد مولات الغاز

قانون الغاز المثالي	$PV = nRT$	T	R	n	V	P
		درجة الحرارة المطلقة	ثابت الغاز المثالي	عدد المولات	الحجم باللتر	الضغط (ضغط جوي)

إن حاصل ضرب الضغط والحجم في مقدار معين من الغاز عند درجة حرارة ثابتة يساوي مقدرًا ثابتًا.

احسب عدد مولات غاز الأمونيا NH_3 الموجودة في وعاء حجمه 3.0 L عند 3.0×10^2 K وضغط (1.5 atm).

V	P	T	R	n	$n = \frac{PV}{RT}$
3.0 L	1.5	$3.0X10^2$	0.0821	?	$n = \frac{1.5 \times 3.0}{0.0821 \times 3.0x10^2} = 0.18$ mol

مسائل تدريبية

(جدول يبين الضغط الجوي وما يعادله)

1 atm(ضغط جوي) يعادل	101.3kpa	760mmHg	760toor	14.7 رطل(بوصة مربعة)	1.01bar

26. ما درجة حرارة 2.49 mol من الغاز الموجود في إناء سعته 1.00 L ، وتحت ضغط مقداره 143 KPa

المعطيات :

n = 2.49mol / V =1.00 L / P = 143KPa / R = 0.0821

تحويل الضغط الى ضغط جوي

1 atm = 101.3kpa

x = 143 kpa ⟹ x = 143kpa x 1atm / 101.3kpa

= 1.412 atm

$PV = nRT$

$T = P V / n R$

$= 1.412 \times 1.0 / 2.49 \times 0.0821$

$= 1.412 / 0.204429$

$= 6.91$ k

27. احسب حجم 0.323 mol من غاز ما عند درجة حرارة 256 K وضغط جوي مقداره 0.90 atm

28. مـا مقدار ضغط 0.108 mol ، بـوحدة الضغط الجوي (atm) ـ لعينة من غاز الهيليوم عند درجة حرارة 20.0°C، إذا كان حجمها 0.050 L؟

29. إذا كان ضغط غاز حجمه 0.044 L يساوي 3.81 atm عند درجة حرارة 25.0°C، فما عدد مولات الغاز؟

30. تحدٍّ غاز مثالي حجمه 3.0 L، فإذا تضاعف عدد مولاته ودرجة حرارته وبقي الضغط ثابتًا، فما حجمه الجديد؟

قانون الغاز المثالي - الكتلة المولية والكثافة

الكتلة المولية وقانون الغاز المثالي

إن عدد مولات الغاز (n) تساوي الكتلة (m) مقسومة على الكتلة المولية (M). لذلك يمكن التعويض عن n بمقدار m /M .

$$PV = nRT \qquad n = \frac{m}{M} \qquad PV = \frac{mRT}{M}$$

ويمكنك إعادة ترتيب المعادلة لتصبح على النحو الآتي:

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

س١/ عينة من غاز كتلتها 3.06 g توجد في وعاء حجمه 3.0 L عند درجة حرارة 300 K وضغط 1.5atm إحسب الكتلة المولية للغاز

س٢/ احسب الكتلة المولية لعينة من غاز كتلتها 2000g في وعاء حجمة 2800L عند صفر مئوي وضغط جوي واحد

الكثافة وقانون الغاز المثالي تذكر أن كثافة أي مادة (D) تساوي كتلتها (m) في وحدة الحجوم (V)، وبعد إعادة ترتيب معادلة الغاز المثالي لإيجاد الكتلة المولية يمكن التعويض عن (m /V) بالقيمة D .

$$M = \frac{mRT}{PV} \qquad D = \frac{m}{V} \qquad M = \frac{DRT}{P}$$

يمكنك إعادة ترتيب المعادلة لإيجاد الكثافة لتصبح على النحو التالي:

$$D = \frac{MP}{RT}$$

الغاز الحقيقي مقابل الغاز المثالي Real Versus Ideal Gases

الغاز المثالي :

الغاز الحقيقي :

يسلك الغاز الحقيقي سلوكا مشابها لسلوك الغاز المثالي في الظروف التي تزيد فيها المسافة وتقل فيها قوى التجاذب بين الجسيمات المكونة له . ويحدث ذلك عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة والضغط منخفض ، ويحيد سلوك الغاز الحقيقي عن سلوك الغاز المثالي في الظروف المعاكسة لذلك

علاقة قطبية الغاز بالغاز المثالي :

علاقة حجم جسيمات الغاز بالغاز المثالي :

الحسابات المتعلقة بالغازات Gas Stoichiometry

الفكرة الرئيسة عندما تتفاعل الغازات فإن المعاملات في المعادلات الكيميائية الموزونة التي تمثل هذه التفاعلات تشير إلى عدد المولات والحجوم النسبية للغازات.

الحسابات الكيميائية للتفاعلات المتضمنة للغازات

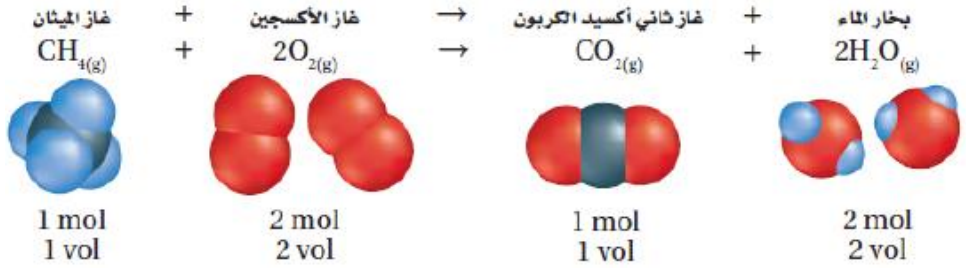
يتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الأكسجين لإنتاج بخار الماء.

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$$

تخبرك المعادلة الكيميائية الموزونة بالنسب المولية للمواد في التفاعل؛ فمثلاً تبين معادلة التفاعل أعلاه أنّ 2 mol من غاز الهيدروجين تتفاعل مع 1 mol من غاز الأكسجين وينتج 2 mol من بخار الماء.

كما ينص مبدأ أفوجادرو على أنّ الحجوم المتساوية من الغازات عند نفس درجة الحرارة والضغط لها عدد الجسيمات نفسه، وهكذا فإن معاملات المواد الغازية في المعادلة الكيميائية الموزونة لاتمثل عدد المولات فقط، وإنما تمثل الحجوم النسبية أيضًا. لهذا فإن 2 L من غاز الهيدروجين ستتفاعل مع 1 L من غاز الأكسجين لإنتاج 2 L من بخار الماء.

الحسابات الكيميائية : حساب الحجم



توضح المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة العلاقة بين أعداد مولات المواد المتفاعلة والناتجة والعلاقة بين حجوم أي من الغازات المتفاعلة أو الناتجة. بناءً على هذه المعاملات يمكن استخدام النسبة الحجمية لأي زوج من الغازات المتفاعلة.

ما حجم غاز الأكسجين اللازم لإحراق 4.0 L من غاز البروبان C_3H_8 حرقا كاملا. افترض أن الضغط ودرجة الحرارة ثابتان.

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

العلاقة بين الأكسجين والبروبان :

1 L C3H8 تحتاج 5 L O2

4.0 L تحتاج X L

X = 4.0 L x 5 L / 1 L

= 20.0 L O2

مسائل تدريبية

38. كم لترًا من غاز البروبان C_3H_8 يلزم لكي تحترق حرقًا كاملا مع 34.0 L من غاز الأكسجين ؟

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

39. ما حجم غاز الهيدروجين اللازم للتفاعل تمامًا مع 5.00 L من غاز الأكسجين لإنتاج الماء؟

40. ما حجم غاز الأكسجين اللازم لاحتراق 2.36 L من غاز الميثان CH_4 حرقا كاملا؟

41. تحدٍ يتفاعل غازا النيتروجين والأكسجين لإنتاج غاز أكسيد ثاني النيتروجين N_2O. ما حجم غاز O_2 اللازم لانتاج 34 L من غاز N_2O؟

$$2N_2\,(g) + O_2\,(g) \rightarrow 2\,N_2O$$

الحسابات الكيميائية : حسابات الحجم – الكتلة

أنظر الكتاب ص 31 وحدد فائدة للأمونيا

تحضّر الأمونيا من غاز الهيدروجين وغاز النيتروجين وفق المعادلة :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$$

إذا تفاعل 5.00 L من غاز النيتروجين تمامًا مع غاز الهيدروجين عند ضغط جوي 3.00 atm ودرجة حرارة 298 K، فما كمية الأمونيا (g) التي تنتج عن التفاعل؟

المعطيات

$V_{N_2} = 5.00\ L$

$P = 3.00\ atm$

$T = 298\ K$

المطلوب

$m_{NH_3} = ?\ g$

تحديد حجم الأمونيا NH3(العلاقة بين النيتروجين وألأمونيا)

1 L N2 يعطي 2 L NH3

5 L تعطي X L ⇨ 5 X 2 / 1 = 10 L NH3

حساب عدد مولات الأمونيا NH3:

PV = n RT ⇨ n = PV/ RT = 3 x 10 / 0.0821 x 298 = 1.226 mol

حساب الكتلة المولية للأمونيا NH3 (3 x 1 + 14 = 17 g / mol)

حساب كتلة NH3 (عدد المولات x الكتلة المولية)

m NH3 = 1.226 mol x 17 g /mol = 20.842 g

نترات الأمونيوم مكون شائع في الأسمدة الكيميائية. استخدم التفاعل التالي لحساب كتلة نترات الأمونيوم الصلبة التي يجب أن تستخدم للحصول على 0.100 L من غاز ثاني أكسيد النيتروجين في الظروف المعيارية.

$$NH_4NO_{3(s)} \rightarrow N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

من المعادلة

1mol(NH4NO3) تعطي ⇨ 1mol (N2O)

X mol 0.0045

عدد مولات نترات الامونيوم = 0.0045

كتلة نترات الامونيوم = عدد المولات في الكتلة المولية

80g/mol x 0.0045mol = 0.36g

من فرضية افوجادرو

1mol (N2O) = 22.4 L

X mol = 0.10 L

X= 0.1L x 1mol / 22.4L =0.0045mol

عند تسخين كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ تتحلل لتكون أكسيد الكالسيوم CaO الصلب وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2.

ما عدد لترات ثاني أكسيد الكربون التي تتكون عند STP إذا تحلل 2.38 Kg من كربونات الكالسيوم تمامًا؟

(1)نكتب المعادلة الموزونة

CaCO3(s) → CaO(s) + CO2(g)

(2)نحول كتلة CaCO3 الى مولات

عدد المولات = الكتلة بالجرام ÷ الكتلة المولية

2380 g / (40+12+3x16)g/mol= 23.8 mol

(3) نوجد عدد مولات CO2 وهى تساوي عدد مولات CaCO3

= 23.8 mol

(4) نوجد حجم CO2 من خلال حجم المول في الظروف المعيارية

1mol = 22.4 L

23.8 mol = X

X = 22.4 Lx23.8 mol / 1 mol = 533.12 L

عندما يصدأ الحديد يكون قد تفاعل مع الأكسجين ليكون أكسيد الحديد(II)

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$$

احسب حجم غاز الأكسجين عند STP اللازم ليتفاعل مع 52.0 g من الحديد تمامًا.

n Fe = 52g/ 55.84=0.93mol

من المعادلة

4mol(Fe) يحتاج ⇨ 3 mol (O2)

0.93 X mol ⇨ x= 0.7 mol

1 mol = 22.4 L

0.7 = X ⇨ X= 0.7 x 22.4 / 1= 15.6L

45. تحدَ أضيفت كمية فائضة من حمض الأسيتيك إلى 28g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية عند درجة حرارة 25 °C، وضغط 1atm وفي أثناء التفاعل برد الغاز بحيث أصبحت درجة حرارته (20 °C). ما حجم غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج؟ $NaHCO_{3(aq)} + CH_3COOH_{(aq)} \rightarrow NaCH_3COO_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$
n (NaHCO3) = 28 / 84 = 0.33 mol من المعادلة عدد مولات CO2 = عدد مولات NaHCO3 = 0.33 نحسب حجم CO2 V = n.R.T/P=0.33x0.0821x293 / 1= 7.

بسم الله الرحمن الرحيم

إسم الطالب ..... الشعبة..... رقم التسلسل.....

مذكرة مقرر كيمياء ٤ المشاركة + الواجب

(١٠ درجات)

الفصل الأول

1-1 قوانين الغازات

1-2 قانون الغاز المثالي

1-3 الحسابات المتعلقة بالغازات