المملكة العربية السعودية
وزارة التربية والتعليم
الإدارة العامة للتعليم بمنطقة جازان
مكتب التربية والتعليم في محافظة صامطة
مـدرسـة الـنـجـامـيـة الـثـانـويـة

وزارة التربية والتعليم
Ministry of Education

الفكرة العامة : تؤكد العلاقات بين كتل المواد في التفاعلات الكيميائية صحة قانون حفظ الكتلة.

أوراق عمل الكيمياء

الصف الثاني الثانوي

الفصل الدراسي الثاني

للعام ١٤٣٥/١٤٣٦ هـ

الفصل الخامس

الحسابات الكيميائية

اعداد المعلم / أحمد بن علي النجمي

الفصل الخامس	الحسابات الكيميائية المقصود بالحسابات الكيميائية 1 - 5	الصف ٢ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس | علاقة المول بالجسيمات Particle and Mole Relationships

اسم الطالب	الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق (1)

الأهداف : ١. تصف العلاقات من خلال معادلة كيميائية موزونة.

. الحسابات الكيميائية.

الحسابات الكيميائية	تعريفها	هي دراسة العلاقات ..... بين المواد ..... والمواد ..... في ..... الكيميائي.
	على ماذا تعتمد	تعتمد الحسابات الكيميائية على قانون ..... . أي أن مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة.

. تفسـر المعادلات الكيميائية الموزونة باستخدام المصطلحات المستخدمة التالية وهي :

١- عدد الجسيمات Particles وتشمل إمـا (الذرات atoms) أو (الجزيئات molecules) أو (وحدة الصيغة Formula units)

٢- مصطلح المول mol . تذكر أن المعامل في المعادلة يمثل عدد المولات mol . وهو يسبق الرموز والصيغ والجزيئات .

٣- وكذلك باستخدام الكتلة بالجرام (g) . وذلك بتحويل عدد مولات المواد المتفاعلة والناتجة إلى كتلة وذلك باستخدام قانون التحويل.

- لا تعطي المعادلة الكيميائية معلومات مباشرة عن كتل المواد المتفاعلة والناتجة ؟ إلا أنه بتحويل المولات المعروفة إلى كتلة تصبح علاقات الكتلة واضحة.

. قانون تحويل عدد المولات إلى كتلة :

$$\text{الكتلة بـ (g) للمواد المتفاعلة أو الناتجة} = \frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{1 مول من المادة المتفاعلة أو الناتجة}} \times \text{عدد مولات المواد المتفاعلة أو الناتجة}$$

الكتلة المولية للمادة = (الكتلة الذرية للعنصر الأول × عدد ذراته) + (الكتلة الذرية للعنصر الثاني × عدد ذراته)

مثال صـــ 13 : - لا حظ تفاعل مسحوق الحديد Fe مع الأكسجين O_2 لتكوين أكسيد الحديد III Fe_2O_3 .

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (F =55.85 و O = 15.999)

$$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

العلاقات المشتقة من المعادلة الكيميائية الموزونة				
$4Fe_{(s)}$	+	$3O_{2(g)}$	⟶	$2Fe_2O_{3(s)}$
الحديد	+	الأكسجين	⟶	أكسيد الحديد III
4 atoms Fe	+	3 molecules O_2	⟶	2 Formula units
4 mol Fe	+	3 mol O_2	⟶	2 mol Fe_2O_3
223.4 g Fe	+	96.00 g O_2	⟶	319.4 g Fe_2O_3
319.4 g مواد متفاعلة				319.4 g مواد ناتجة

مثال 1 - 5 . تفسير المعادلات الكيميائية .

- فسر احتراق البروبان C_3H_8 باستخدام عدد الجسيمات وعدد المولات والكتلة . ثم وضح تطبيق قانون حفظ الكتلة .

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (C=12.011 و O= 15.999 و H= 1.008)

$$C_3H_8 + 5\,O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4\,H_2O$$

	C_3H_8	+ $5\,O_2$	⟶	$3CO_2$	+ $4\,H_2O$
عدد الجسيمات Particles	1 molecules	5 molecules		3 molecules	4 molecules
عدد المولات moles	1 mol	5 mol		3 mol	4 mol

- للتأكد من قانون حفظ الكتلة نحول عدد مولات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة إلى كتلة وذلك بالضرب في معامل التحويل.

حساب كتلة C_3H_8 المتفاعلة	44.09 g C_3H_8	1 mol C_3H_8 × $\frac{44.09\text{ g }C_3H_8}{1\text{ mol }C_3H_8}$ =
حساب كتلة O_2 المتفاعلة	160.0 g O_2	5 mol O_2 × $\frac{32.00\text{ g }O_2}{1\text{ mol }O_2}$ =
حساب كتلة CO_2 الناتجة	132.0 g CO_2	3 mol CO_2 × $\frac{44.01\text{ g }CO_2}{1\text{ mol }CO_2}$ =
حساب كتلة H_2O الناتجة	72.08 g H_2O	4 mol H_2O × $\frac{18.02\text{ g }H_2O}{1\text{ mol }H_2O}$ =
كتل المواد المتفاعلة 204.1 g = 160.0 g O_2 + 44.09 g C_3H_8		كتل المواد الناتجة 204.1 g = 132.0 g CO_2 + 72.08 g H_2O
- تطبق قانون حفظ الكتلة		مواد ناتجة 204.1 g = مواد متفاعلة 204.1 g

مسائل تدريبية :

1- فسر المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية من حيث عدد الجسيمات و المولات والكتلة آخذا بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة :

- a $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (N= 14.007 و H= 1.008)

- b $HCl + KOH \longrightarrow KCl + H_2O$

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (O= 15.999 و K= 39.098 و H= 1.008 و Cl= 35.453)

- c $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (O= 15.999 و Mg= 24.305)

الفصل الخامس	الحسابات الكيميائية المقصود بالحسابات الكيميائية 1 - 5	الصف ٢ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس | نسبة المولات

اسم الطالب	الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق 3

٢. تذكر النسب المولية في المعادلة الكيميائية الموزونة.

نسبة المولات.

ملاحظة	- إن المعاملات في المعادلة الكيميائية تظهر العلاقات بين مولات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة . - وتستطيع أن تستخدم العلاقات بين المعاملات لاشتقاق عوامل التحويل المسماة النسب المولية.	
النسبة المولية	تعريفها	هي ..... بين أعداد ..... لأي ..... في ..... الكيميائية..... .
	عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها	أن عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل يحوي (n) من المواد هي n(n - 1) . - فمثلا التفاعل الذي فيه 4 مواد يمكن كتابة (1 - 4)4 = ... نسبة مولية. - فمثلا التفاعل الذي فيه 5 مواد يمكن كتابة (1 - 5)5 = ... نسبة مولية.
	مثال	حدد النسب المولية جميعها في المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية . $2K + Br_2 \longrightarrow 2KBr$
	الحل	- في هذه المعادلة يمكن تحديد وكتابة (1 - 3) 3 = 6 نسبة مولية. وهي النسب المولية للبوتاسيوم K: $\frac{2mol\ K}{1mol\ Br_2}$ و $\frac{2mol\ K}{2mol\ KBr}$ النسب المولية للبروم Br_2: $\frac{1mol\ Br_2}{2mol\ K}$ و $\frac{1mol\ Br_2}{2mol\ KBr}$ النسب المولية لبروميد البوتاسيوم KBr: $\frac{2mol\ KBr}{1mol\ Br_2}$ و $\frac{2mol\ KBr}{2mol\ K}$

مسائل تدريبية :

3- حدد النسب المولية جميعها لكل من المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية :

- a $4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$

.....

- b $3Fe + 4H_2O \longrightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$

.....

- c $2HgO \longrightarrow 2Hg + O_2$

.....

الفصل الخامس	الحسابات الكيميائية الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية 2 - 5	الصف ٢ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس | الحسابات الكيميائية : حساب المولات

اسم الطالب	الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق (4)

الأهداف : ١. تكتب الخطوات المتتالية المستخدمة في حل مسائل الحسابات الكيميائية.
٢. تحل مسائل الحسابات الكيميائية.

. الحسابات الكيميائية :

1. حساب المولات.

- تتخذ النسبة المولية عاملا لتحويل عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المراد حسابها (المجهولة) في التفاعل الكيميائي نفسه .
- حيث تكتب عدد مولات المادة المجهولة دائما في البسط وعدد مولات المادة المعروفة في المقام .
- قانون تحويل عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المجهولة :

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة في المعادلة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة في المعادلة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة المعطاة في السؤال .}$$

مثال 2 - 5 . حسابات المولات .

- ما عدد مولات CO_2 التي تنتج عن احتراق $10\ mol\ C_3H_8$ من البروبان في كمية وافرة من الأكسجين .

$$C_3H_8 + 5\ O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4\ H_2O$$

عدد مولات CO_2 المجهولة = $\frac{\text{عدد مولات } CO_2 \text{ في المعادلة}}{\text{عدد مولات } C_3H_8 \text{ في المعادلة}} \times$ عدد مولات C_3H_8 المعطاة في السؤال .

$$10\ mol\ \cancel{C_3H_8} \times \frac{3\ mol\ CO2}{1\ mol\ \cancel{C_3H_8}} = 30.0\ mol\ CO2$$

- لذا ينتج احتراق $10\ mol\ C_3H_8$ من غاز البروبان $30.0\ mol\ CO2$

مسائل تدريبية :

11- يتفاعل غاز الميثان مع الكبريت منتجا ثاني كبريتيد الكربون CS_2 وهو سائل يستخدم غالبا في صناعة السلوفان .

..... CH_4 + ... S_8 ⟶ ..... CS_2 + ... H_2S

a - اكتب معادلة التفاعل الموزونة .

b - احسب عدد مولات CS_2 الناتجة عن تفاعل $1.5\ mol$ من S_8 ؟

c - ما عدد مولات H_2S الناتجة ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12- يتكون حمض الكبريتيك من تفاعل ثاني أكسيد الكبريت SO_2 مع الأكسجين والماء .

a- اكتب معادلة موزونة لهذا التفاعل .

b - احسب عدد مولات H_2SO_4 الناتجة عن تفاعل $12.5\ mol$ من SO_2 ؟

c - ما عدد مولات O_2 اللازمة للتفاعل ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الفصل الخامس	الحسابات الكيميائية الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية 2 -5	الصف ٢ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس | الحسابات الكيميائية : حساب المول ــ الكتلة

اسم الطالب	الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق 5

. الحسابات الكيميائية :

2 . حساب المول ــ الكتلة.

ـ إذا أعطيت عدد مولات مادة متفاعلة أو ناتجة وطلب إليك تحديد كتلة مادة أخرى(مجهولة) في نفس المعادلة نتبع التالي :
١ـ نحول عدد مولات المادة المعلومة (المعطاة) إلى عدد مولات المادة المراد تحديد الكتلة لها باستخدام النسبة المولية.
٢ـ ثم نحول عدد مولات المادة المراد تحديد الكتلة لها إلى كتلة بالجرام (g) وذلك باستخدام الكتلة المولية .

ـ قانون تحويل عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المجهولة :

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة في المعادلة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة في المعادلة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة المعطاة في السؤال .}$$

ـ قانون تحويل عدد المولات إلى كتلة (g) :

$$\text{الكتلة بـ (g) للمواد المتفاعلة أو الناتجة} = \frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{1 مول من المادة المتفاعلة أو الناتجة}} \times \text{عدد مولات المواد المتفاعلة أو الناتجة}$$

مثال 3 ـ 5 . حسابات المول ـ الكتلة.

ـ احسب كتلة كلوريد الصوديوم NaCl المعروف بملح الطعام الناتجة عن تفاعل 1.25 mol من غاز الكلور Cl_2 بشدة مع الصوديوم
عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (Na =22.990 و Cl = 35.453)

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2\,NaCl$$

2 mol 1mol 2mol
1.25 mol g ?

اضرب عدد مولات Cl_2 في النسبة المولية لحساب عدد مولات NaCl

$$1.25\ mol\ Cl_2 \times \frac{2\ mol\ NaCl}{1\ mol\ Cl_2} = 2.50\ mol\ NaCl$$

ـ الكتلة المولية لـ NaCl = (1 × 35.453) + (1 × 22.990) = 58.44 g/ mol NaCl

استخدم الكتلة المولية لـ NaCl لحساب كتلة NaCl بالجرام (g)

$$2.50\ mol\ Cl_2 \times \frac{58.44\ g\ NaCl}{1\ mol\ NaCl} = 146\ g\ NaCl$$

مسائل تدريبية :

13- يتفكك كلوريد الصوديوم إلى عناصره الأساسية الكلور والصوديوم بتمرير تيار كهربائي في محلوله فما كمية غاز الكلور بالجرامات التي نحصل عليها من 2.50 mol من NaCl ؟ $2\,NaCl \longrightarrow 2Na + Cl_2$

14- يستخلص رابع كلوريد التيتانيوم $TiCl_4$ من ثاني أكسيد التيتانيوم TiO_2 باستخدام الكلور وفحم الكوك (كربون) وفق المعادلة :

$$TiO_2 + C + 2Cl_2 \longrightarrow TiCl_4 + CO_2$$

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (C =12.011 و Cl = 35.453 و Ti = 47.867 و O = 15.999)

a ـ ما كتلة غاز الكلور Cl_2 اللازمة للتفاعل مع 1.25 mol من TiO_2 ؟
b ـ ما كتلة الكربون C اللازمة للتفاعل مع 1.25 mol من TiO_2 ؟
c ـ ما كتلة المواد الناتجة جميعها من تفاعل 1.25 mol من TiO_2 ؟

الفصل الخامس	الحسابات الكيميائية الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية 2 -5	الصف ٢ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس | الحسابات الكيميائية : حساب الكتل

اسم الطالب ..... | الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق | 6

. الحسابات الكيميائية :

3. حساب الكتل.

- إذا أعطيت كتلة مادة متفاعلة أو ناتجة معروفة وطلب إليك تحديد كتلة مادة أخرى(مجهولة) في نفس المعادلة نتبع التالي :

١- نحول كتلة المادة المعلومة (المعطاة) إلى عدد مولات باستخدام مقلوب الكتلة المولية.

- قانون تحويل كتلة المادة بـ (g) إلى عدد مولات :

عدد مولات المواد المتفاعلة أو الناتجة = $\frac{\text{1مول من المادة المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}$ × الكتلة بـ (g) للمواد المتفاعلة أو الناتجة

٢- نحول عدد مولات المادة المعلومة (المعطاة) إلى عدد مولات المادة المراد تحديد الكتلة لها باستخدام النسبة المولية.

٣- ثم نحول عدد مولات المادة المراد تحديد الكتلة لها إلى كتلة بالجرام (g) وذلك باستخدام الكتلة المولية .

- قانون تحويل عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المجهولة :

عدد مولات المادة المجهولة = $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة في المعادلة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة في المعادلة}}$ × عدد مولات المادة المعروفة المعطاة في السؤال .

- قانون تحويل عدد المولات إلى كتلة (g) :

الكتلة بـ (g) للمواد المتفاعلة أو الناتجة = $\frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{1 مول من المادة المتفاعلة أو الناتجة}}$ × عدد مولات المواد المتفاعلة أو الناتجة

مثال 4 - 5 . حسابات الكتل.

- حدد كتلة H_2O الناتجة عن تحلل 25.0 g من نترات الأمونيوم الصلبة NH_4NO_3.

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (H = 1.008 و N = 14.007 و O =15.999)

$$NH_4NO_3 \longrightarrow N_2O + 2H_2O$$
$$1\ mol \qquad 1mol \quad 2mol$$

- الكتلة المولية لـ NH_4NO_3 = (3 ×15.999) + (2 × 14.007) + (4 × 1.008) = 80.04 g/ mol NH_4NO_3

نحسب عدد مولات NH_4NO_3 بالضرب في مقلوب الكتلة المولية	$25.0\ g\ NH_4NO_3 \times \frac{1\ mol\ NH_4NO_3}{80.04\ g\ NH_4NO_3} = 0.312\ mol\ NH_4NO_3$
نحسب عدد مولات الماء بضرب عدد مولات نترات الأمونيوم في النسبة الولية.	$0.312\ mol\ NH_4NO_3 \times \frac{2\ mol\ H_2O}{1\ mol\ NH_4NO_3} = 0.624\ mol\ H_2O$
- الكتلة المولية لـ H_2O = (1 × 15.999) + (2 × 1.008) = 18.02 g/ mol H_2O	
نحسب عدد جرامات H_2O بالضرب في الكتلة المولية.	$0.624\ mol\ H_2O \times \frac{18.02\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 11.2\ g\ H_2O$

مسائل تدريبية :

15- أحد التفاعلات المستخدمة في نفخ وسادة السلامة الهوائية الموجودة في مقود السيارة هو أزيد الصوديوم NaN_3 وفقا للمعادلة

$$2\ NaN_3 \longrightarrow 2Na + 3N_2$$

- احسب كتلة N_2 الناتجة عن تحلل NaN_3 .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

16- تحفيز : عند تشكل المطر الحمضي يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت SO_2 مع الأكسجين والماء في الهواء ليشكل حمض الكبريتيك H_2SO_4 اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل . وإذا تفاعل 2.5 g SO_2 مع الأكسجين والماء فاحسب كتلة H_2SO_4 الناتجة بالجرامات.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الفصل الخامس	الحسابات الكيميائية المادة المحددة للتفاعل 3 -5	الصف ٢ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس | لماذا تتوقف التفاعلات Why do reactions stop

اسم الطالب	الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق 7

الأهداف : ١. تحدد المادة المحددة للتفاعل في معادلة كيميائية. ٢. تعرف المادة المتفاعلة الفائضة . ٣. تحسب كمية المتبقي منها عند انتهاء التفاعل.

. لماذا تتوقف التفاعلات .

ملاحظة	في بعض التفاعلات تكون إحدى المواد أو أكثر فائضة في حين تكون مادة واحدة محددة للتفاعل .
على ماذا تعتمد كمية المواد الناتجة	تعتمد كمية المواد الناتجة على كمية المادة ..... للتفاعل .

- المواد المحددة للتفاعل والمواد الفائضة.

المادة المحددة للتفاعل	هي التي ..... سير..... وكمية المادة..... .
المادة المتفاعلة الفائضة	هي المواد..... التي تبقى بعد..... التفاعل .
على ماذا تعتمد المادة المحددة للتفاعل	تعتمد على المادة الغير ..... في التفاعل أي التي تتفاعل ..... أثناء حدوث التفاعل.

مثال تفاعل. الشكل 5.5. لاحظ صـ 24

الذي يصف تفاعل ثلاثة جزيئات من النتروجين N_2 مع ثلاثة جزيئات من الهيدروجين H_2 لتكوين غاز الأمونيا NH_3.

$$3N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2\,NH_3 + \cancel{2N_2}$$

المادة الفائضة | المادة الغير فائضة(المحددة) | الفائض

. حساب الناتج بناء على المادة المحددة للتفاعل.

يمكن حساب كمية الناتج عندما تكون إحدى المواد محددة للتفاعل.

خطوات حساب الناتج بناءا على المادة المحددة للتفاعل نتبع التالي.

أولا - حساب المادة المحددة للتفاعل.
١- إذا أعطيت في السؤال كتلة بالجرام (g) لمادتين متفاعلة نحولها مباشرة إلى مولات وذلك باستخدام قانون معكوس الكتلة المولية . ٢- نحسب نسب المولات الصحيحة بين المادتين المتفاعلة . - ويتطلب تحديد نسب المولات الصحيحة المقارنة بين نسبة المولات في المعادلة مع نسب المولات الفعلية للمواد المتفاعلة في الفقرة a . - وبمقارنة النسب بين المادتين نحدد المادة المحددة للتفاعل(الغير الفائضة) والمادة الفائضة .
ثانيا - حساب كمية الناتج المتكون.
١ - نحسب مولات الناتج بالاعتماد على مولات المادة المحددة في التفاعل وذلك بضرب مولات المادة المحددة في نسبة مولات الناتج . ٢ - نحول مولات الناتج إلى كتلة بالجرامات (g) وذلك بضرب عدد المولات في كتلتها المولية.
ثالثا - حساب كمية المادة الفائضة.
١- نحسب عدد المولات المتفاعلة من المادة الفائضة وذلك بضرب مولات المادة المحددة للتفاعل في النسبة المولية للمادة الفائضة. ٢- نحول مولات المادة الفائضة إلى كتلة بالجرامات (g) وذلك بضرب عدد المولات في كتلتها المولية. ٣- يمكن حساب الكمية المتبقية بعد التفاعل من المادة الفائضة من القانون التالي : الكمية (الكتلة) الفائضة بعد انتهاء التفاعل = كتلة المادة الأصلية ـ الكمية التي تفاعلت.

مثال ص 24: ما مقدار ثنائي كلوريد ثنائي الكبريت الناتج عن تفاعل 200.0 g من مصهور الكبريت مع 100.0 g من غاز الكلور؟

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (S =32.065 و Cl = 35.453)

$$S_8 + 4Cl_2 \longrightarrow 4\,S_2Cl_2$$

1 mol | 4 mol | 4 mol

حساب مولات المواد المتفاعلة.	$100.0\ g\ Cl_2 \times \frac{1\ mol\ Cl_2}{70.91\ g\ Cl_2} = 1.410\ mol\ Cl_2$ $200.0\ g\ S_8 \times \frac{1\ mol\ S_8}{256.5\ g\ S_8} = 0.7797\ mol\ S_8$
حساب نسب المولات الصحيحة بين المادتين المتفاعلة لتحديد المادة المحددة (الغير فائضة).	$\frac{4\ mol\ Cl_2}{1\ mol\ S_8} = \frac{1.410\ mol\ Cl_2}{0.7797\ mol\ S_8} = \frac{1.808\ mol\ Cl_2}{1\ mol\ S_8}$
تظهر الحسابات النسبية أن النسبة هي : 1.808 mol Cl_2 لكل 1 mol S_8 بدلا 4 mol Cl_2 كما في المعادلة وبذلك يكون الكلور هو المادة المحددة للتفاعل لأن 1.808 mol Cl_2 < 4 mol Cl_2 أي أن هناك نقص في مولات الكلور المطلوبة للتفاعل . وبذلك المادة الفائضة هي الكبريت S_8.	

نحسب عدد مولات الناتج بالاعتماد على عدد مولات المادة المحددة للتفاعل وهي هنا الكلور	$1.410\ mol\ Cl_2 \times \frac{4\ mol\ S_2Cl_2}{4\ mol\ Cl_2} = 1.410\ mol\ S_2Cl_2$
ثم نحسب كتلة الناتج بالجرام بضرب عدد مولات S_2Cl_2 في الكتلة المولية.	$1.410\ mol\ S_2Cl_2 \times \frac{135.0\ g\ S_2Cl_2}{1\ mol\ S_2Cl_2} = 190.4\ g\ S_2Cl_2$
لحساب كمية المادة الفائضة. ١ـ نحسب عدد المولات المتفاعلة من المادة الفائضة	$1.410\ mol\ Cl_2 \times \frac{1\ mol\ S_8}{4\ mol\ Cl_2} = 0.3525\ mol\ S_8$
٢ـ نحسب كتلة المادة المتفاعلة من المادة الفائضة بالجرامات (g) . وذلك بضرب عدد المولات في كتلتها المولية.	$0.3525\ mol\ S_8 \times \frac{265.5\ g\ S_8}{1\ mol\ S_8} = 93.588\ g\ S_8$
٣ـ نحسب الكمية المتبقية بعد التفاعل من المادة الفائضة للكبريت.	الكمية (الكتلة) الفائضة بعد التفاعل = كتلة المادة الأصلية ـ الكمية التي تفاعلت. $200.0\ g\ S_8 - 93.588\ g\ S_8 = 106.4\ g\ S_8$

مثال 5.5 صـ 26 المادة المحددة للتفاعل.

يتفاعل الفسفور الصلب الأبيض P_4 مع الأكسجين لتكوين مركب صلب يسمى عاشر أكسيد رابع الفسفور P_4O_{10} ويطلق على هذا المركب أحيانا اسم خامس أكسيد ثنائي الفسفور لأن صيغته الأولية هي P_2O_5 ؟

a ـ احسب كتلة P_4O_{10} الناتجة عن تفاعل 25.0 g من الفسفور مع 50.0 g من الأكسجين.

b ـ ما مقدار المادة الفائضة بعد انتهاء التفاعل . عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (P =30.974 و O = 15.999)

$$P_4 + 5\ O_2 \longrightarrow P_4O_{10}$$
$$1\ mol \quad 5\ mol \quad 1\ mol$$

حساب مولات المواد المتفاعلة.	$25.0\ g\ P_4 \times \frac{1\ mol\ P_4}{123.9\ g\ P_4} = 0.202\ mol\ P_4$ $50.0\ g\ O_2 \times \frac{1\ mol\ O_2}{32.00\ g\ O_2} = 1.56\ mol\ O_2$
حساب نسب المولات الصحيحة بين المادتين المتفاعلة لتحديد المادة المحددة (الغير فائضة).	$\frac{7.72\ mol\ O_2}{1\ mol\ P_4} = \frac{1.56\ mol\ O_2}{0.202\ mol\ P_4} = \frac{5\ mol\ O_2}{1\ mol\ P_4}$
تظهر الحسابات النسبية أن النسبة هي : 7.72 mol O_2 لكل 1 mol P_4 بدلا 5 mol Cl_2 كما في المعادلة وبذلك يكون الأكسجين O_2 هو المادة الفائضة حيث أن 7.72 mol O_2 > 5 mol O_2 أي أن هناك فائض من الأكسجين أكثر مما هو مطلوب للتفاعل و بذلك الفسفور P_4 هو المادة المحددة للتفاعل.	
نحسب عدد مولات الناتج بالاعتماد على عدد مولات المادة المحددة للتفاعل وهي هنا الفسفور	$0.202\ mol\ P_4 \times \frac{1\ mol\ P_4O_{10}}{1\ mol\ P_4} = 0.202\ mol\ P_4O_{10}$
ثم نحسب كتلة الناتج بالجرام بضرب عدد مولات P_4O_{10} في الكتلة المولية.	$0.202\ mol\ P_4O_{10} \times \frac{283.9\ g\ P_4O_{10}}{1\ mol\ P_4O_{10}} = 57.3\ g\ P_4O_{10}$
لحساب كمية المادة الفائضة. ١ـ نحسب عدد المولات المتفاعلة من المادة الفائضة في التفاعل وهي هنا الأكسجين.	$0.202\ mol\ P_4 \times \frac{5\ mol\ O_2}{1\ mol\ P_4} = 1.01\ mol\ O_2$
٢ـ نحسب كتلة المادة المتفاعلة من المادة الفائضة بالجرامات (g) . وذلك بضرب عدد المولات في كتلتها المولية.	$1.01\ mol\ O_2 \times \frac{32.0\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 32.3\ g\ O_2$
٣ـ نحسب الكمية المتبقية بعد التفاعل من المادة الفائضة للأكسجين.	الكمية (الكتلة) الفائضة بعد التفاعل = كتلة المادة الأصلية ـ الكمية التي تفاعلت. $50.0\ g\ O_2 - 32.3\ g\ O_2 = 17.7\ g\ O_2$

مسائل تدريبية :

22- يتفاعل الصوديوم مع أكسيد الحديد (III) وفق المعادلة الكيميائية : $6Na + Fe_2O_3 \longrightarrow 3Na_2O + 2Fe$

إذا تفاعل 100 g من Na مع 100.0 g من Fe_2O_3 فأحسب كلا مما يأتي :

a ـ المادة المحددة للتفاعل . b ـ المادة الفائضة . c ـ كتلة الحديد الناتجة. d ـ كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل.

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (Fe =55.845 و O = 15.999 و Na = 22.990)

23- يستعمل تفاعل البناء الضوئي في النباتات ثاني أكسيد الكربون والماء لإنتاج السكر $C_6H_{12}O_6$ وغاز الأكسجين فإذا توافر لنبته ما 88.0 g من ثاني أكسيد الكربون و 64.0 g من الماء للقيام بعملية البناء الضوئي :

a- اكتب معادلة التفاعل الموزونة . b- حدد المادة المحددة للتفاعل .

c- حدد المادة الفائضة. d- احسب كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل. e- احسب كتلة السكر الناتج .

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (C =12.011 و O = 15.999 و H= 1.008)

. لماذا نستخدم فائضا من مادة متفاعلة .

نوع المشكلة	يتوقف كثير من التفاعلات عن الحدوث على الرغم من بقاء جزء من المواد المتفاعلة في خليط التفاعل.
أثار المشكلة	قد يؤدي ذلك إلى هدر المواد الأولية.
حل المشكلة	وجد الكيميائيون أن استعمال مادة واحدة بكميات فائضة وهي عادة المادة الأقل ثمنا .

أهمية استخدام فائضا من المادة الفائضة :

أهمية استخدام فائضا من المادة الفائضة	1- يدفع التفاعل ..... لحين نفاذ المادة المحددة للتفاعل تماما. 2- يزيد من ..... التفاعل الكيميائي. 3- يزيد من ..... التفاعل.
مثال لاحظ الشكل 7- 5 .	تفاعل غاز الأكسجين مع غاز الميثان في لهب بنزن حيث يعطي عند اشتعاله نوعين من اللهب هما : a- أصفر ملئ بالسناج عند عدم توافر كميات كافية من الأكسجين لأن الوقود لا يحترق تماما . b- أزرق باهت عند توافر كميات كافية من الأكسجين لأن الوقود يحترق تماما.

الفصل الخامس	الحسابات الكيميائية نسبة المردود المئوية 4 - 5	الصف ٢ث المادة كيمياء

تقويم ختامي للدرس	ما مقدار المادة الناتجة How much Product

اسم الطالب	الدرجة ١٠

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : ١٠ دقائق — 10

الأهداف : ١. تحسب المردود النظري للتفاعل الكيميائي من البيانات .
٢. تحدد المردود المئوي للتفاعل الكيميائي.

. ما مقدار المادة الناتجة .

بعض المشاكل التي نواجهها عند تحديد كمية الناتج في التفاعل الكيميائي	ـ أحيانا لا تنتج معظم التفاعلات كمية الناتج المتوقعة حدوثها . ـ ولأسباب متعددة تتوقف التفاعلات قبل الاكتمال ولا تنتج كميات النواتج المتوقعة منها . ـ وقد تنتج مواد أخرى غير متوقعة بسب التنافس.
حل المشكلة	ونتيجة هذه المشاكل فإن الكيميائيين بحاجة إلى معرفة كيفية تحديد كمية الناتج في التفاعل الكيميائي بدقة.

ـ المردود النظري والمردود الفعلي.

المردود النظري	تعريفه	هو ..... كمية من ..... يمكن الحصول عليها من .....المادة ..... المعطاة.
	ملاحظة	نادرا ما ينتج عن التفاعل الكيميائي مردود فعلي مطابق للمردود النظري المتوقع.
		يحدد الكيميائي المردود الفعلي للتفاعل من خلال تجربة دقيقة يحسب من خلالها كتلة المادة الناتجة.
المردود الفعلي	تعريفه	هو كمية المادة ..... عند اجراء التفاعل الكيميائي ......

. نسبة المردود المئوية.

نسبة المردود المئوية	ملاحظة	ـ يحتاج الكيميائيون إلى معرفة فاعلية التفاعل في إنتاج النواتج المرغوب فيها . ـ ومن طرق قياس فاعلية التفاعل حساب نسبة المردود المئوية .
	تعريفه	هي نسبة المردود الفعلي إلى المردود النظري مضروبا في مئة.
	القانون	نسبة المردود المئوية = $\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100$ لذا تحسب نسبة المردود المئوية بقسمة المردود الفعلي على المردود النظري مضروبا في مئة .

مثال 6.5 : نسبة المردود المئوية.

تتكون كرومات الفضة الصلبة Ag_2CrO_4 عند إضافة كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 إلى محلول يحتوي على 0.500 g من نترات الفضة $AgNO_3$. احسب المردود النظري لكرومات الفضة Ag_2CrO_4 . واحسب نسبة المردود المئوية إذا كانت كتلة كرومات الفضة Ag_2CrO_4 الناتجة فعليا عن التفاعل هي 0.455 g .

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (Ag =107.868 و O = 15.999 و Cr = 51.996 و N = 14.007 و K = 39.098)

$$2AgNO_3 + K_2CrO_4 \longrightarrow Ag_2CrO_4 + 2KNO_3$$
$$2\ mol \quad 1\ mol \quad 1\ mol \quad 2\ mol$$

نحول كتلة نترات الفضة $AgNO_3$ إلى مولات .	$0.500\ g\ AgNO_3 \times \frac{1\ mol\ AgNO_3}{169.9\ g\ AgNO_3} = 2.94 \times 10^{-3}\ mol\ AgNO_3$
نحسب عدد مولات كرومات الفضة Ag_2CrO_4 بمعلومية عدد مولات نترات الفضة $AgNO_3$	$2.94 \times 10^{-3}\ mol\ AgNO_3 \times \frac{1\ mol\ Ag_2CrO_4}{2\ mol\ AgNO_3} = 1.47 \times 10^{-3}\ mol\ Ag_2CrO_4$
نحسب المردود النظري أي كتلة الناتج من Ag_2CrO_4 بضرب عدد المولات في الكتلة المولية	$1.47 \times 10^{-3}\ mol\ Ag_2CrO_4 \times \frac{331.7\ g\ Ag_2CrO_4}{1\ mol\ Ag_2CrO_4} = 0.488\ g\ Ag_2CrO_4$
نحسب نسبة المردود المئوية من القانون.	$\frac{0.455\ g\ Ag_2CrO_4}{0.488\ g\ Ag_2CrO_4} = 93.2\ \%\ Ag_2CrO_4$

مسائل تدريبية :

27- تحتوي أقراص مضاد الحموضة على هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$ لمعادلة حمض المعدة HCl.

ويمكن وصف التفاعل الحادث في المعدة بالمعادلة : $Al(OH)_3 + 3\ HCl \longrightarrow AlCl_3 + 3H_2O$

احسب المردود النظري لـ $AlCl_3$ إذا تفاعل قرص مضاد للحموضة يحتوي على 14.0 g $Al(OH)_3$ تماما مع حمض المعدة HCl.

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (Al =26.982 و O = 15.999 و H = 1.008 و Cl = 35.453)

28- يتفاعل الزنك مع اليود حسب المعادلة : $Zn + I_2 \longrightarrow ZnI_2$

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (Zn =65.409 و I = 126.904)

a- احسب المردود النظري إذا تفاعل 1.912 mol من الزنك.

b- احسب المردود المئوية إذا تم الحصول عمليا على 515.6 g من يوديد الزنك.

29- عند وضع سلك من النحاس في محلول نترات الفضة $AgNO_3$ تترسب بلورات الفضة ويتكون محلول نترات النحاس $Cu(NO_3)_2$.

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (Ag =107.868 و O = 15.999 و Cu = 63.546 و N = 14.007)

a- اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.

b- إذا تفاعل 20.0 g من النحاس فاحسب المردود النظري للفضة.

c- إذا نتج 60.0 g من الفضة فعليا من التفاعل فما نسبة المردود المئوية للتفاعل.

. نسبة المردود المئوية والجدوى الاقتصادية.

نسبة المردود المئوية والجدوى الاقتصادية	- تلعب نسبة المردود المئوية دورا مهما في تحديد التكلفة الاقتصادية لكثير من الصناعات. - إن نسبة المردود المئوية المرتفعة مهمة في تقليل تكلفة كل مادة ناتجة عن العمليات الكيميائية.
مثال لاحظ الشكل 9- 5 صـ 34	خطوات انتاج حمض الكبريتيك H_2SO_4 .