المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي

كتاب العلوم الفيزيائية

مجزوءة الكيمياء

«الأسدس الثاني»

الأستاذ: نور الدين الذهبي

السنة 3 ثانوي إعدادي

ملخصات للدروس المقررة
الاطـــار المرجعـــي
نماذج اختبارية للامتحان الجهوي الموحد

وفق مقررات وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي

الفصل الأول

ملخصات الدروس المقررة لمادة الفيزياء والكيمياء في الامتحان الجهوي وفق الإطار المرجعي

- المحور الأول : بعض خواص المواد

1. أمثلة لبعض المواد المستعملة في حياتنا اليومية.
2. مكونات الذرة ـ الأيونات ـ موصلية الماء الخالص.

- المحور الثاني: الخواص الكيميائية لبعض المواد

3. تأثير الهواء على الفلزات.
4. تفاعلات بعض المواد العضوية مع ثنائي أوكسجين الهواء.
5. مفهوم pH - المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية.
6. تفاعلات بعض المواد مع المحلول الحمضي والمحلول القاعدي.
7. خطورة بعض المواد المستعملة في حياتنا اليومية على الصحة والبيئة.

1

المحور الأول : بعض خواص المواد

أمثلة لبعض المواد المستعملة في حياتنا اليومية

I- التمييز بين الأجسام و المواد :

تتم صناعة أجسام لها وظائف محددة إعتمادا على مواد متنوعة، ويتم إختيار هذه المواد حسب خواصها الفيزيائية الملائمة لوظائفها وشروط إستعمالها.

- أمثلة لبعض الأجسام : كاس – ساعة – مطرقة – دفتر .....
- أمثلة لبعض المواد : زجاج – فلزات – بلاستيك - كارطون .....

II- تصنيف المواد حسب خواصها.

تتكون الأجسام المستعملة في حياتنا اليومية من مواد مختلفة تصنف إلى ثلاث مجموعات رئيسية: المواد الزجاجية، المواد البلاستيكية، المواد الفلزية.

الخاصية / المادة	المواد الزجاجية	المواد البلاستيكية	المواد الفلزية
التوصيل الكهربائي	عازلة	عازلة	جيدة التوصيل
التوصيل الحراري	موصلات رديئة	عازلة	موصلة جيدة
مقاومة الصدمات (لا تتكسر)	لا يقاوم	بعض منها	يقاوم
نفاذية السوائل	غير منفذة	غير منفذة	غير منفذة
تتفاعل مع المواد	لا تتفاعل	لا تتفاعل	تتفاعل

تعتبر هذه الأصناف مواد رئيسية لتلفيف و تعليب المواد الغذائية و الأجهزة. يتم إختيار مادة التلفيف والتعليب بحيث لا تتفاعل مع الهواء، ومع المادة المعلبة ، كما يؤخذ بعين الاعتبار مقاومتها للتصادم و موصليتها الكهربائية والحرارية ونفاذيتها للسوائل بالإضافة إلى جمالية التلفيف.

III - التمييز بين المواد من نفس الصنف

1-) التمييز بين بعض الفلزات

الفلزات كلها مواد موصلة للتيار الكهربائي والحرارة، للتمييز بينهما نعتمد على بعض الخواص الفيزيائية :

الخاصية / الفلز	الحديد	النحاس	الالومنيوم	الزنك
اللون	رمادي	أحمر أجوري	رمادي	رمادي
الخاصية المغناطيسية	يجذبه المغناطيس	لا يجذبه المغناطيس	لا يجذبه المغناطيس	لا يجذبه المغناطيس
درجة حرارة الانصهار	1535 °C	1083 °C	660 °C	420 ° C
الكتلة الحجمية	7,87 g/cm^3	8,96 g/cm^3	2,70 g/cm^3	7,13 g/cm^3

2-) التمييز بين بعض المواد البلاستيكية

- البلاستيك عبارة عن مركبات كيميائية يتم الحصول عليها من النفط. وهي ذات سلاسل طويلة تسمى بالبلمرات (polymères)، وهي مرتبة بنسق معين، وهذا الترتيب يعطي البلاستيك مزايا متعددة.
- يتميز البلاستيك بقابليته **إعادة التصنيع : Recyclable** ويدوم طويلا.

الاسم والاصطلاح	متعدد الإيثيلين تيريفتالات P.E.T	متعدد ستيرين P.S	متعدد البروبيلين P.P	متعدد كلورور الفينيل P.V.C	متعدد الإيثيلين P.E	
الرمز	1 PET	6 PS	5 PP	3 PVC	4 PEBD	2 PEHD
خاصية الطفو	لا يطفو على الماء العذب	لا يطفو على الماء العذب	يطفو على الماء العذب	لا يطفو على الماء العذب	يطفو على الماء العذب	
	لا يطفو على الماء المالح	يطفو على الماء المالح	×	لا يطفو على الماء المالح	يطفو على الماء المالح	
	ينقوس في الماء المغلى	×	×	لا ينقوس في الماء المغلى	يلتصق على نفسه في الماء المالح المغلى	لا يلتصق على نفسه في الماء المالح المغلى
الذوبان في الأسيتون	×	يذوب في الأسيتون	×	لا يذوب في الأسيتون	لا يذوب في الأسيتون	
لون اللهب	×	لا يتغير لون اللهب	×	لهب أخضر	لا يتغير لون اللهب	
بعض استعمالاته	قارورات المشروبات الغازية	تعليب الياغورت	الياف نسيجية	انابيب المياه قارورات الماء	الأواني المنزلية	المنظفات علب الشامبو

خلاصة: يتم التمييز بين فلز و آخر، ومادة بلاستيكية وأخرى انطلاقا من إختلاف خواصها الفيزيائية.

المحور الأول : بعض خواص المواد

مكونات الذرة ـ الأيونات ـ موصلية الماء الخالص

2

1- تاريخ الذرة:

- منذ 420 سنة قبل الميلاد : إعتقد(تصور) ديموقريط (Démocrite) أن المادة تتكون من دقائق صغيرة جدا غير قابلة للتجزيء سماها Atomos (في لغة اليونان تعني الذي لا ينكسر) يعني الذرات.
- في سنة 1805 أعلن جون دالتون Dalton John وجود الذرات.
- في سنة 1897 إكتشف طومسون Thomson أحد مكونات الذرة ، سماها الإلكترونات électrons ، و هي دقائق صغيرة جدا مشحونة بكهرباء سالبة.
- في سنة 1911 إكتشف العالم روذرفورد Rutherford الجزء المركزي للذرة وسماه النواة ، المشحون بكهرباء موجبة.

2- بنية الذرة

أ)مكونات الذرة :

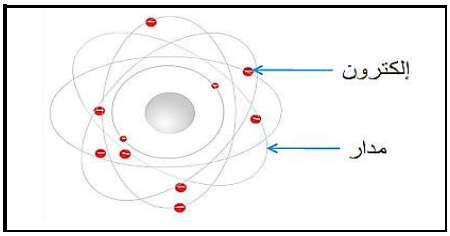
تتكون الذرة من:

- النواة noyau تتوسط الذرة، شحنتها الكهربائية موجبة (+Z.e) وكتلتها تساوي تقريبا كتلة الذرة، قطرها أصغر من قطر الذرة 100 ألف مرة.
- الكترونات électrons عبارة عن دقائق صغيرة جدا تدور حول النواة في مدارات مختلفة مكونة سحابة إلكترونية، وتحمل كل منها شحنة سالبة (-e) تسمى الشحنة الإبتدائية قيمتها $e = 1,6.10^{-19}$ C ووحدتها هي كولومب Coulomb.

ب)نموذج الذرة :

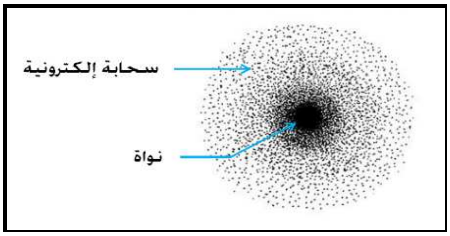
نموذج بوهر (Bohr) أو بيران (Perrin):

يشبه المجموعة الشمسية حيث مركزه النواة ، وتدور حوله في مدارات مختلفة دقائق صغيرة جدا تسمى الإلكترونات .



النموذج الحالي :

أظهرت أبحاث العالمين شرودينكير (Schrodinger) و لويس دوبروكلي (luis de broglie) أن ليس للإلكترونيات مدارات محددة، بل تكون سحابة كروية حول النواة تسمي السحابة الإلكترونية .



ج)التعادل الكهربائي للذرة :

- تختلف الذرات باختلاف نواتها وعدد إلكتروناتها الذي يرمز له بالحرف Z ويسمى العدد الذري.
- الذرة متعادلة كهربائيا لأن عدد الشحن السالبة للإلكترونات يساوي عدد الشحنات الموجبة في النواة.
- شحنة الذرة تساوي مجموع شحنة نواتها (+Ze) وشحنة الكتروناتها (-Ze).

$$Q_{atome} = Q_{électrons} + Q_{noyau}$$
$$= (-Ze) + (+Ze)$$
$$= 0$$

د) أمثلة لبعض الذرات :

اسم الذرة	رمزها	عدد إلكتروناتها (Z)	شحنة إلكتروناتها (-Z.e)	شحنة نواتها (+Z.e)	شحنة الذرة
الأوكسجين	O	8	-8e	+8e	0
الألومنيوم	Al	13	-13e	+13e	0
الصوديوم	Na	11	-11e	+11e	0
الكلور	Cl	17	-17e	+17e	0

3- الأيونات

أ) تعريف الأيون:

- حينما تفقد ذرة العنصر الواحدة إلكتروناً أو إلكترونات تتحول إلى أيون موجب يسمى كاتيون .
- حينما تكسب الذرة إلكتروناً أو إلكترونات تتحول إلى أيون سالب يسمى أنيون .

ب) صيغة الأيون:

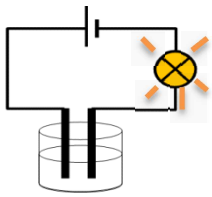
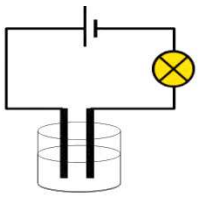
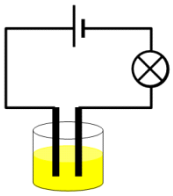
- لكتابة صيغة الأيون نكتب صيغة الذرة أو مجموعة الذرات المرتبطة ثم نضيف في أعلى ويمين الصيغة عدد الإشارات (+) و (–) لتحديد عدد الإلكترونات المكتسبة او المفقودة.
- الأيون الناتج عن ذرة واحدة يسمى أيونا أحادي الذرة، مثل (ايون النحاس Cu^{2+} و أيون الأوكسجين O^{2-}).
- الأيون المكون من عدة ذرات مرتبطة فيما بينها يسمى أيونا متعدد الذرات، مثل (أيون الهيدروكسيد OH^- و ايون الهيدرونيوم H_3O^+).

ج) أمثلة لبعض الأيونات:

اسم الأيون	رمزه	عدده الذري Z	عدد إلكتروناته (Z±n)	شحنة إلكتروناته -(Z±n)e	شحنة نواته (+Ze)	شحنته (+Ze)+[-(Z ± n)e]
الهيدروجين	H^+	1	1-1=0	0	+e	+e + 0 = +e
الأوكسجين	O^{2-}	8	8+2=10	-10e	+8e	+8e – 10e = -2e
المنغنزيوم	Mg^{2+}	12	12-2=10	-10e	+12e	+12e – 10e = +2e
الألومنيوم	Al^{3+}	13	13-3=10	-10e	+13e	+13e – 10e = +3e
النترو	N^{3-}	7	7+3=10	-10e	+7e	+7e – 10e = -3e
الكلورور	Cl^-	17	17+1=18	-18e	+17e	+17e – 18e = -e

4- موصلية الماء الخالص في التيار الكهربائي:

أ) تجارب وملاحظات :

المحلول المائي	كلورور الصوديوم	الماء الخالص	الزيت
تجارب			
الشدة	I = 115.3 mA	I = 0.22 mA	I = 0 mA
التوصيلية	موصل جيد	موصل رديء	غير موصل للتيار

ب) إستنتاج :

- محلول كلورور الصوديوم موصل جيد للتيار الكهربائي لأنه يحتوي على أيونات سالبة (أيونات الكلور Cl^-) وأيونات موجبة (أيونات الصوديوم Na^+) بالإضافة إلى أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ والهيدروكسيد OH^- .
- الماء الخالص موصل رديء للتيار الكهربائي لأنه يحتوي على عدد قليل جدا من أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ والهيدروكسيد OH^- بالمقارنة مع جزيئة الماء .
- يعتبر الزيت عازل للكهرباء نظرا لعدم إحتوائه على أيونات.

ج) خلاصة :

يحتوي المحلول الجيد التوصيل الكهربائي على عدد من الأيونات أكثر من عدد الجزيئات والعكس صحيح بالنسبة للمحلول الرديء التوصيل الكهربائي.

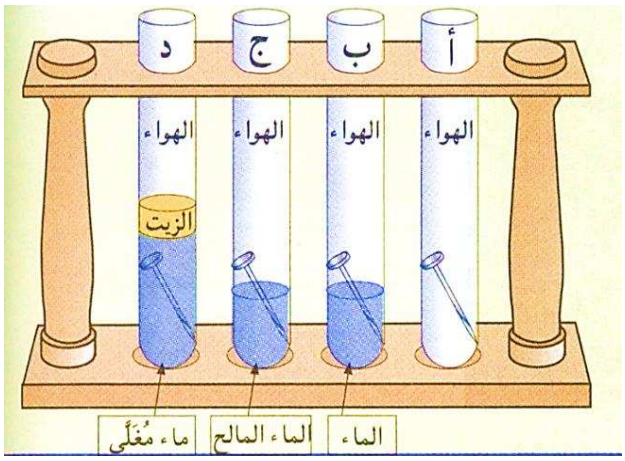
I. أكسدة الفلزات

1. أكسدة الحديد في الهواء الرطب:

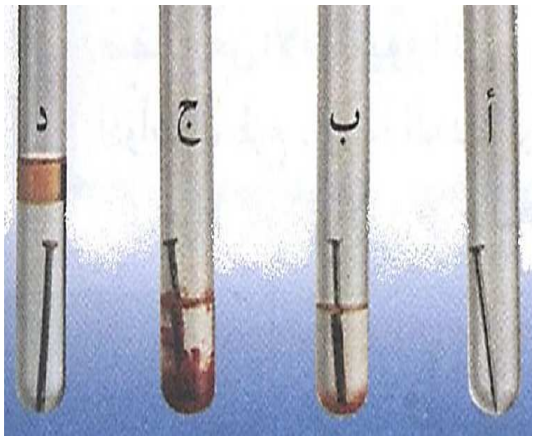
أ. العوامل المؤثرة على تكون الصدأ:

نشاط تجريبي:

نضع مسامير مصقولة من الحديد في أربعة أنابيب إختبار، بعد مرور بضعة أيام نلاحظ :



بعد أسبوعين



ملاحظة:

- عدم تكون صدأ في الهواء الجاف
- تكون صدأ في الماء والهواء الرطب.
- تكون صدأ بسرعة في الماء المالح.
- عدم تكون صدأ في الماء المغلى المغطى بالزيت.

خلاصة :

- يؤثر الهواء الرطب على الحديد مكونا طبقة حمراء داكنة تسمى الصدأ (Rouille)، الذي يتكون أساسا من مادة أوكسيد الحديد III ذي الصيغة (Fe_2O_3)، وهي مادة مسامية (Poreuse) لا تحمي الحديد ، مما يؤدي إلى تآكله (Corrosion) مع مرور الزمن.
- يتكون صدأ الحديد وفق تفاعل كيميائي بطيء يستلزم وجود الماء وثنائي أوكسجين الهواء، يسمى هذا التفاعل تفاعل أكسدة ، ويعبر عنه بالمعادلة التالية :

$$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2\,Fe_2O_3$$: (صدأ الحديد)

ب. حماية الحديد من الصدأ:

نستعمل كتقنيات لحماية الحديد:

- الصباغة أو الدهان.
- الطلاء بفلزات أخرى مثل
  - الزنك (الغلفنة Galvanisation)
  - النيكل (Nickelages)
  - القصدير

2. أكسدة الألومنيوم في الهواء

- يؤثر الهواء على الألومنيوم مكونا طبقة تسمى أوكسيد الألومنيوم (الألومين) ذي الصيغة Al_2O_3.
- أوكسيد الألومنيوم هو عبارة عن طبقة كتيمة (Etanche) وغير مسامية تتكون على الألومنيوم لذا فهي تحمي فلز الألومنيوم من التآكل.
- تعتبر أكسدة الألومنيوم في الهواء تفاعلا كيميائيا بطيئا نعبر عنه بالمعادلة التالية:

$$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2\,Al_2O_3$$

ملحوظة

بما أن أكسدة الألومنيوم لا تتم إلا على السطح وتعتبر وقائية فهو يستعمل بكثرة في التلفيف.

II. إحتراق الفلزات في الهواء:

(احتراق الحديد)

(احتراق الألومنيوم)

(احتراق الزنك)

(احتراق النحاس)

- يشتد إحتراق الفلز في الهواء كلما كان مجزءا أو على شكل مسحوق.
- عند احتراق الفلز يتكون لهب ذو لون معين يميز نوع الفلز.
- يسمى هذا التفاعل الكيميائي ، تفاعل إكسدة يتم بسرعة بين الفلز وثنائي الأوكسجين، وهو ناشر للحرارة (Exothermique)، ويعبر عنه بالتعبير التالي :

فلز + ثنائي الأوكسجين ⟵ أوكسيد الفلز

(المتفاعلان) (النواتج)

أمثلة :

الفلز	لون اللهب	نائج الاحتراق	المعادلة الحصيلة
الحديد	برتقالي	أوكسيد الحديد	$3\,Fe + 2O_2 \longrightarrow Fe_3O_4$
الألومنيوم	أبيض	أوكسيد الألومنيوم	$4\,Al + 3O_2 \longrightarrow 2\,Al_2O_3$
الزنك	أزرق خافت	أوكسيد الزنك	$2\,Zn + O_2 \longrightarrow 2\,ZnO$
النحاس	أخضر	أوكسيد النحاس II	$2\,Cu + O_2 \longrightarrow 2\,CuO$

4

المحور الثاني: الخواص الكيميائية لبعض المواد

تفاعلات بعض المواد العضوية مع ثنائي أوكسجين الهواء

I. مصادر المواد العضوية :

المواد العضوية نوعان : طبيعية واصطناعية

- المواد العضوية الطبيعية يكون مصدرها نباتيا (مثل الخشب، القطن...) أو حيوانيا (مثل الجلد، الصوف...).
- المواد العضوية الاصطناعية هي مواد مصنعة (مثل المواد البلاستيكية، النيلون ...).

ومن بين المواد العضوية المستعملة في حياتنا اليومية: الورق و البلاستيك....

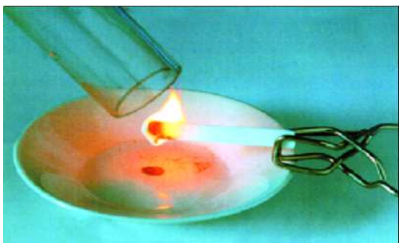
II. احتراق المواد العضوية في الهواء :

1. احتراق الورق:

- الورق مادة عضوية تحتوي على ذرات الكربون والهيدروجين.
- احتراق الورق في الهواء تفاعل كيميائي ناشر للحرارة.
- ينتج عن احتراق الورق في الهواء كل من بخار الماء وغاز ثنائي اوكسيد الكربون وأجسام أخرى.
- نعبر عن حصيلة التفاعل بصفة عامة ب :

الورق + ثنائي الأوكسجين ⟵ ثنائي اوكسيد الكربون + بخار الماء + نواتج أخرى.

2. احتراق المواد البلاستيكية:



- يعتبر البلاستيك من المواد العضوية الأكثر استعمالا في التلفيف، وهو مادة قابلة للاحتراق في الهواء.
- ينتج عن الاحتراق الكامل للنوع (P.S) أو (P.E) من البلاستيك في الهواء أساسا بخار الماء وثنائي أوكسيد الكربون.
- تحتوي المواد البلاستيكية على ذرات الكربون والهيدروجين، وعلى ذرات أخرى مثل الآزوت (N) والكبريت (S) والكلور (Cl) بنسب قليلة.

III. إخطار إحتراق المواد العضوية في الهواء :

1. إخطار ناتج عن الإنحباس الحراري :

يؤدي الإفراط في احتراق المواد العضوية إلى تزايد نسبة أوكسيد الكربون في الهواء، وبالتالي ارتفاع درجة الحرارة المتوسطة لكوكب الأرض، مما يترسب عنه تغير المناخ (فيضانات-جفاف...).

2. إخطار ناتجة عن الإحتراق غير الكاملة:

يكون الاحتراق غير كامل في حالة قلة غاز ثنائي الأوكسجين ومن بين نواتج هذا الاحتراق غاز أحادي الكربون CO، وهو غاز سام يتجلى خطره عند إستنشاقه في هواء يمثل نسبة 0,5%.
إضافة إلى ذلك فإن دقائق الكربون العالقة في الهواء يمكن أن تتسبب مضاعفات في جهاز التنفس.

3. إخطار ناتجة عن مكونات بعض المواد العضوية :

ينتج عن احتراق المواد العضوية غازات يمكن أن تكون سامة وقاتلة في بعض الأحيان، وتشكل خطرا على الإنسان والبيئة.

نذكر من بين هذه الغازات:

- غاز كلورور الهيدروجين HCl الذي ينتج عن احتراق متعدد كلورور الفنيل (PVC).
- غاز سيانور الهيدروجين HCN الذي ينتج عن البولي أميد (النيلون).
- غاز ثنائي أوكسيد الكبريت (SO_2) الذي ينتج عن متعدد الاسنير.

المحور الثاني: الخواص الكيميائية لبعض المواد

مفهوم pH - المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية

I. مفهوم pH:

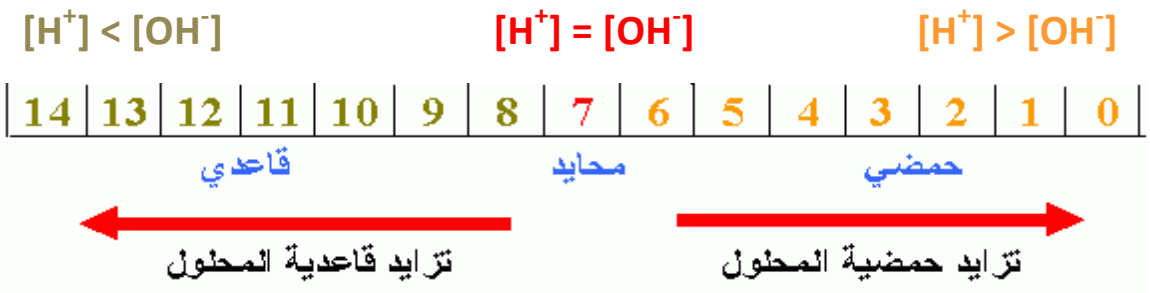
- pH محلول مقدار بدون وحدة يميز الطبيعة الحمضية أو القاعدية للمحاليل المائية.
- لتعيين pH محلول نستعمل ورق pH (ورق مشبع بمادة تأخذ ألوانا تختلف حسب المحلول الذي توضع فيه، و كل لون يقابله عدد يقرأ على علبة ورق pH). وللتعرف عن قيمة pH بدقة أكثر، نستخدم جهاز pH-متر.
- يكون pH محلول مائي محصور بين 0 و 14 وهو ليس دائما عددا صحيحا.

II. تصنيف المحاليل المائية:

- تصنف المحاليل المائية حسب قيم pH إلى ثلاثة أصناف:

الصنف	محاليل حمضية	محاليل محايدة	محاليل قاعدية
pH	pH < 7	pH = 7	pH > 7
أمثلة	• محلول حمض الكلوريدريك • الخل • عصير البرتقال	• الماء الخالص • محلول كلورور الصوديوم	• محلول هيدروكسيد الصوديوم • ماء الجير • ماء جافيل

- سلم pH وطبيعة المحاليل:



III. تخفيف المحاليل:

- لتخفيف محلول حمضي مركز أو محلول قاعدي مركز نضيف المحلول إلى الماء وليس العكس تفاديا للأخطار الناجمة عن التخفيف (تطاير قطرات الحمض).
- أثناء تخفيف محلول حمضي تتزايد قيمة pH المحلول.
- أثناء تخفيف محلول قاعدي تتناقص قيمة pH المحلول.

IV. الاحتياطات الوقائية إثناء إستعمال المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية :

- تتجلى أخطار المواد الكيميائية، بالنسبة للمستعمل والبيئة، في بعض خواصها الكيميائية وفي تراكيزها.
- يتطلب إستعمال المواد الكيميائية أخذ إحتياطات ضرورية ولازمة، إعتمادا على مدلول رموز البطاقات التي تحملها مواد تعليبها.
- بعض العلامات التحذيرية الموضحة لخطورة بعض المواد الكيميائية :

العلامة	مدلولها	مخاطر المادة	الاحتياطات الضرورية
	مهيج Irritant	تحدث تهيجات على مستوى الجلد والعين والجهاز التنفسي.	تفادي تماسها مع الجلد و العين أو إستنشاق أبخرتها.
	أكال Corrosif	يخرب الأنسجة الحية (الجلد والعين والمسالك التنفسية).	تفادي تماسها مع الجلد و العين والملابس أو إستنشاق أبخرتها.
	سام Toxique	مواد خطيرة بالنسبة للصحة، قد تؤدي إلى الموت..	تفادي لمسها أو إستنشاق أبخرتها.
	قابل للاحتراق Inflammable	قابل للاشتعال بسهولة.	يجب وضع هذه المواد بعيدا عن كل لهب أو شرارة، وغلق القارورة بإحكام.
	محرق Comburant	تسهل إحتراق المواد القابلة للاحتراق.	يجب وضعها بعيدا عن كل مادة قابلة للاحتراق
	متفجر Explosif	قابلة للانفجار تحت تأثير الصدمات، والاحتكاك والتسخين.	تفادي الصدمات والاحتكاكات التي قد تقع على هذه المواد، وعدم إشعال نار قربها
	ملوث Polluant	يحدث تأثيرات سلبية مخربة للبيئة.	تفادي رميها في الطبيعة والعمل على تجميعها في أماكن مخصصة لها.

- بعض إحتياطات السلامة عند مناولة المواد الكيميائية:

- إرتداء ملابس الحماية حسب الوضعية: بدلة قطن – قفازات – نظارات - كمامة.
- قبل إستخدام أي مادة كيميائية يجب قراءة اللصيقة على الزجاجة والإتباع الصارم لتعليمات الأمان التي تشير إليها العلامات التحذيرية وكذا الاحتياطات التي يلزم إتخاذها.
- تجنب أي تذوق أو شم المواد الكيميائية.
- الامتناع عن مناولة المواد الصلبة باليد المجردة واستعمال الملاعق الخاصة.
- تفادي مزج المواد الكيميائية المجهولة.
- عند تخفيف محلول حمضي مركز يجب إضافة الحمض إلى الماء وليس العكس.
- صب السوائل في أنبوب الاختبار لا يجب أن يتجاوز الثلث مع إمالة الأنبوب وتوجيه فتحته دائما نحو الجدار.
- الانتباه إلى غلق الزجاجات فور إستعمالها.
- تجنب رمي المواد المستعملة بشكل يضر بالبيئة.

- بعض معدات السلامة المستعملة في المختبر:

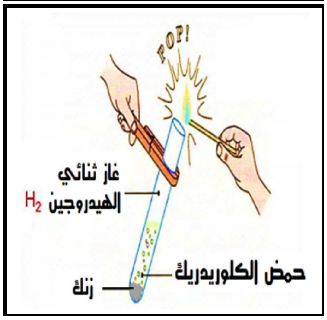
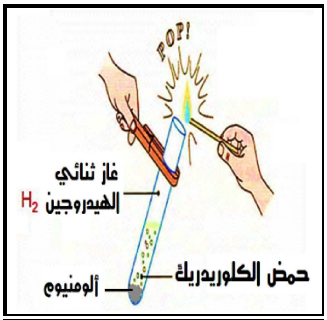
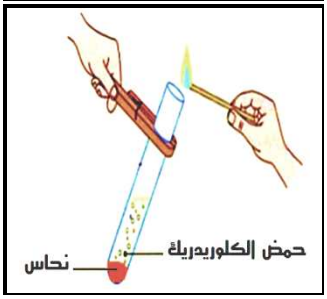
قفازات	نظارات	كمامة	جهاز التنفس	بدلة قطن	مشلل العين	مطفأة الحرائق

I. تفاعلات كيميائية لبعض الفلزات مع المحلول الحمضي والقاعدي

1. تأثير محلول حمض الكلوريدريك على بعض الفلزات :

- حمض الكلولريدريك (أو محلول كلورور الهيدروجين) هو محلول مائي (حمضي) يُحصل عليه بإذابة غاز كلورور الهيدروجين (HCl) في الماء الخالص.
- يحتوي حمض الكلوريدريك على نفس العدد من الأيونات H^+ والأيونات Cl^- . صيغته $(H^+ + Cl^-)$.

- يبين الجدول إسفله نتائج تفاعل محلول حمض الكلوريدريك مع بعض الفلزات.

النشاط التجريبي	حصيلة التفاعل
	التعبير الكتابي للمعادلة : حديد + محلول حمض الكلوريدريك ⟵ ثنائي الهيدروجين + كلورور الحديدII المعادلة الحصيلة للتفاعل : $Fe + 2(H^+ + Cl^-) \longrightarrow \nearrow H_2 + (Fe^{2+} + 2Cl^-)$ المعادلة المبسطة للتفاعل : $Fe + 2H^+ \longrightarrow \nearrow H_2 + Fe^{2+}$
	التعبير الكتابي للمعادلة : زنك + محلول حمض الكلوريدريك ⟵ ثنائي الهيدروجين + كلورور الزنك المعادلة الحصيلة للتفاعل : $Zn + 2(H^+ + Cl^-) \longrightarrow \nearrow H_2 + (Zn^{2+} + 2Cl^-)$ المعادلة المبسطة للتفاعل : $Zn + 2H^+ \longrightarrow \nearrow H_2 + Zn^{2+}$
	التعبير الكتابي للمعادلة : ألومنيوم+ محلول حمض الكلوريدريك ⟵ ثنائي الهيدروجين+كلورور الألومنيوم المعادلة الحصيلة للتفاعل : $2Al + 6(H^+ + Cl^-) \longrightarrow \nearrow 3H_2 + 2(Al^{3+} + 3Cl^-)$ المعادلة المبسطة للتفاعل : $2Al + 6H^+ \longrightarrow \nearrow 3H_2 + 2Al^{3+}$
	لا يتفاعل النحاس مع محلول حمض الكلوريدريك

إستنتاج :

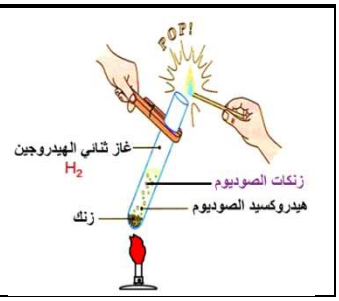
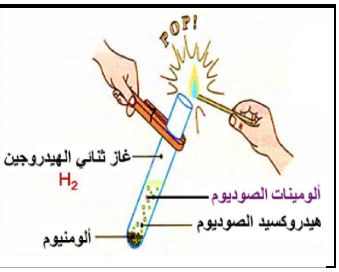
- حدوث الفرقعة دليل على تكون غاز ثنائي الهيدروجين (H_2) نتيجة التفاعل.
- يؤثر محلول حمض الكلوريدريك على الحديد والزنك والألومنيوم حيث تتحول هذه الفلزات إلى أيونات.
- لا يؤثر محلول حمض الكلوريدريك على فلز النحاس.

ملحوظة : الأيون Cl^- غير مساهم في التفاعل، ولا يدرج في كتابة المعادلة الحصيلة المبسطة للتفاعل.

2. تأثير محلول هيدروكسيد الصوديوم على بعض الفلزات :

- محلول هيدروكسيد الصوديوم (أو محلول الصودا) هو محلول قاعدي يُحصل عليه بإذابة بلورات هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء الخالص.
- يحتوي هيدروكسيد الصوديوم على نفس عدد من أيونات الهيدروكسيد OH^- وأيونات Na^+. صيغته ($Na^+ + OH^-$).

- يبين الجدول إسفله نتائج تفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم مع بعض الفلزات.

النشاط التجريبي	حصيلة التفاعل
	زنك + محلول الصودا $\xleftarrow{\text{(تسخين)}}$ ثنائي الهيدروجين + زنكات الصوديوم $[Zn(OH)_4]^{2-}$
	ألومنيوم+محلول الصودا $\longleftarrow$ ثنائي الهيدروجين + ألومينات الصوديوم $[Al(OH)_4]^-$
	لا يتفاعل الحديد مع محلول الصودا
	لا يتفاعل النحاس مع محلول الصودا

إستنتاج :

- لا يؤثر محلول هيدروكسيد الصوديوم على النحاس والحديد.
- يؤثر محلول هيدروكسيد الصوديوم على الألومنيوم والزنك (تفاعله مع الزنك يحتاج إلى تسخين).

ملحوظة :

- يجب عدم حفظ المواد الحمضية والقاعدية (كالطماطم وماء جافيل...) في علب مصنوعة من فلزات تتفاعل معها إلا بعد طلاء داخلها بمادة واقية لا تتأثر بها.

II. تأثير المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية على المواد غير الفلزية :

- لا تؤثر المحاليل الحمضية و القاعدية على المواد البلاستيكية عامة، ما عدا متعدد الأميدات (النيلون) الذي يتفاعل مع المحاليل الحمضية.
- تؤثر المحاليل القاعدية المركزة على بعض أنواع الزجاج.

III. روائز الكشف عن بعض الأيونات :

الأيون	رائز الكاشف	النتيجة	لون ناتج الراسب واسمه	معادلات الترسيب
Cu^{2+}	أيون الهيدروكسيد OH^- الموجود في محلول الصود ($Na^+ + OH^-$)		أزرق: هيدروكسيد النحاس	$Cu^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Cu(OH)_2$ ↓ ترسب
Fe^{2+}			أخضر: هيدروكسيد الحديد II	$Fe^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Fe(OH)_2$ ↓ ترسب
Fe^{3+}			بني: هيدروكسيد الحديد III	$Fe^{3+} + 3OH^- \longrightarrow Fe(OH)_3$ ↓ ترسب
Zn^{2+}			أبيض هلامي : هيدروكسيد الزنك	$Zn^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Zn(OH)_2$ ↓ ترسب
Al^{3+}			أبيض : هيدروكسيد الألومنيوم	$Al^{3+} + 3OH^- \longrightarrow Al(OH)_3$ ↓ ترسب
Cl^-	أيون الفضة Ag^+ الموجود في نترات الفضة ($Ag^+ + NO_3^-$)		أبيض يسود تحت تأثير الضوء: كلورور الفضة	$Cl^- + Ag^+ \longrightarrow AgCl$ ↓ ترسب

IV. صيغة محلول أيوني :

- يحتوي محلول أيوني على أيونات موجبة (كاتيونات) وأيونات سالبة (أنيونات) بأعداد تضمن الحياد الكهربائي للمحلول.
- أمثلة : محلول كبريتات النحاس ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$).
  محلول كلورور الألومنيوم ($Al^{3+} + 3Cl^-$).

7

المحور الثاني: الخواص الكيميائية لبعض المواد

خطورة بعض المواد المستعملة في حياتنا اليومية على الصحة والبيئة

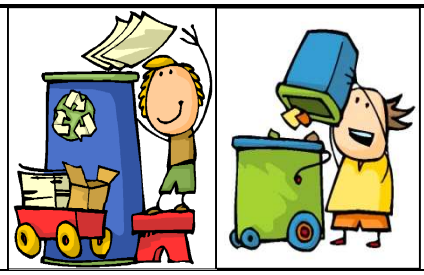
I. خطورة النفايات على الصحة والبيئة :

يعتبر رمي النفايات المنزلية بشكل عشوائي سواء أمام المنازل أو في الشوارع أو في المطارح العمومية القريبة من التجمعات السكانية سلوك لا حضاري ولا أخلاقي له آثار جد سلبية ينعين نفاديها، حيث :

- تتسرب النفايات السامة السائلة إلى الفرشات المائية الباطنية تحت الأرض.
- تجعل المكان ملوثا ومرتعا للحشرات والحيوانات المعدية لحملها أمراضا وأوبئة وجراثيم.
- تؤثر عملية احتراق النفايات على الصحة بصفة عامة.
- تدهور المجال الطبيعي المجاور.
- تُبعث روائح كريهة.
- تظهر أمراض مختلفة ناجمة عن تراكم النفايات كالملاريا والأمراض الجلدية والسعال واضطرابات في الجهاز التنفسي.

II. كيفية التخلص من النفايات :

- تحلى المواطن بمواقف ايجابية وسلوكات حضارية.

		
- وضع النفايات داخل المستوعبات - المساعدة على الفرز الأولي للنفايات	عملية الفرز اليدوي في مستودع	طمر النفايات العضوية بعد فرزها

- إعادة تصنيع المواد.

يتم معالجة النفايات بالاعتماد على عدة تقنيات من بينها :

- تقنية إنتاج السماد العضوي المتمثل في المعالجة البيولوجية للنفايات العضوية.
- تقنية غاز الميثان: تعتمد على معالجة المواد العضوية في ظروف لا هوائية داخل أحواض كبيرة حيث يستخلص غاز إحيائي قابل للاشتعال يحتوي على 50% من غاز الميثان.
- تقنية الترميد : تهدف هذه التقنية الى تخفيض حجم النفايات وللحصول على طاقة (كهرباء وحرارة).

إسترداد المواد
Recyclage des matériaux

إسترداد الزجاج	إسترداد البلاستيك PVC	إسترداد الفلزات
فرز الزجاج وغسله وكسره	جمع الأجسام المصنوعة من البلاستيك PVC	فرز الحديد والألومنيوم
عملية الانصهار في أفران خاصة	عملية السحق بعد المعالجة	عملية الانصهار في معامل السباكة
عملية القولبة	بعض الاستعمالات	الحصول على علب بعد عملية القولبة

الفصل الثاني

- الإطار المرجعي
- نماذج اختبارية في إطار الامتحان الجهوي الموحد مرفقة مع الحلول

الامتحان الموحد الجهوي لنيل شهادة السلك الإعدادي
الإطار المرجعي لاختبار مادة الفيزياء والكيمياء -2010-

1. تحديد المجال:

يتطرق برنامج مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي الإعدادي إلى عدد من المفاهيم العلمية المرتبطة بالمحيط المباشر للمتعلم(ة) مستحضرا البعد القيمي، والبيئي، والصحي، والوقائي، وذلك بهدف جعله يتفاعل مع موضوع المعرفة العلمية والتكنولوجيا ومصادرهما لبناء شخصيته من خلال تملكه كفايات أساسية تمكنه من إدماج تعلماته، وحل وضعيات ـ مشكلة مندمجة في محيطه الاجتماعي والاقتصادي، وإكسابه قيما تنسجم مع الاختيارات والتوجهات التربوية العامة.

ويهدف تدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالسلك الإعدادي إلى تفعيل دور المتعلم(ة)، وتزويده بقدر وافر من المعارف، وإلى تطوير مهاراته، وتنمية قدرته على الملاحظة والتجريب والتحليل والاستدلال والتواصل من خلال الاهتمام بشكل مندمج بالموارد والطرائق والتقنيات التي تمكّنه من بناء المفاهيم العلمية، وجعله في مواجهة وضعيات مستقاة من المحيط المعيش تؤدي إلى تنمية كفايات منهجية وثقافية وتكنولوجية واستراتيجية وتواصلية لديه، مما يجعله قادرا على التكيف مع محيطه الاجتماعي والاقتصادي.

وإضافة إلى الكفايات الخاصة بمادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي الإعدادي، يسعى تدريس جزء "المواد" بالسنة الثالثة إعدادي إلى تنمية الكفاية التالية لدى المتعلم(ة):

" توظيف واستثمار الخواص الفيزيائية والخواص الكيميائية لبعض المواد والمحاليل المائية للإجابة عن تساؤلات تتعلق بالمواد وتفاعليتها ، والوعي بأهمية اختيار المواد المستعملة في الحياة اليومية، واتخاذ مواقف إيجابية بشأنها تجاه البيئة والصحة "

ويهدف التقويم الإشهادي بهذا السلك إلى الإحاطة بمجموعة من هذه العناصر، والوقوف على مدى تمكن المترشح(ة) منها من خلال وضعيات اختبارية مألوفة أو جديدة مرتبطة بالتعلمات الأساس، ومركزة حول المجال المضمونى "المواد" المدرس بالسنة الثالثة من التعليم الثانوي الإعدادي. ويتعين في هذا الصدد أن يكون المترشح(ة) قادرا على:

- استرداد واستغلال معارفه ؛
- توظيف مهارات الملاحظة والتفسير والتطبيق والتمييز والتحليل والاستدلال والتواصل في سياق وضعيات اختبارية؛
- الإدلاء بحكم نقدي؛
- اتخاذ موقف تجاه إشكال معين.

2. تنظيم المجال:

1.2. الوحدات الدراسية وأغلفتها الزمنية:

يضم برنامج مادة الفيزياء والكيمياء الخاص بالدورة الثانية للسنة الثالثة إعدادي المجال المضموني **"المواد"**، وهو مجال مضموني رئيسي يشمل مجالين فرعيين هما:

- بعض خواص المواد؛
- الخواص الكيميائية لبعض المواد.

ويقدم الجدول التالي الوحدات الدراسية المكونة للمجالين الفرعيين السابقين:

المجال الرئيسي	المجال الفرعي	الوحدات الدراسية (المحتوى)	الغلاف الزمني
المواد (29 س)	✓ **بعض خواص المواد**	**1. أمثلة لبعض المواد المستعملة في حياتنا اليومية:** • التمييز بين الأجسام والمواد • تنوع المواد	**3 س**
		2. المواد والكهرباء: • مكونات الذرة (النواة ـ الإلكترونات) • الأيونات • الماء الخالص موصل كهربائي	**4 س**
	✓ **الخواص الكيميائية لبعض المواد**	**1. تفاعلات بعض المواد مع الهواء:** • أكسدة الحديد في الهواء الرطب • التذكير باحتراق الفلزات • أكسدة الألومينيوم في الهواء • معادلات هذه التفاعلات • تفاعلات بعض المواد العضوية مع ثنائي أوكسيجين الهواء	**10 س**
		2. تفاعلات بعض المواد مع المحاليل: • مفهوم pH • الاحتياطات الوقائية أثناء استعمال المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية • تفاعلات كيميائية لبعض المواد مع المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية • روائز الكشف عن بعض الأيونات	**8 س**
		3. خطورة بعض المواد المستعملة في الحياة اليومية على الصحة والبيئة	**4 س**

2.2. جدول المضامين:

يقدم جدول المضامين المجال الرئيسي والمجالين الفرعيين للمضامين المستهدفة بالتقويم، ولائحة الأهداف الأساسية الخاصة بكل مجال مضموني فرعي، والتي تعتبر الحد الأدنى الذي يجب التمكن منه من طرف المترشح(ة) بهدف تقويمه فيه. كما يحدد الجدول نسبة الأهمية لكل مجال مضموني فرعي بالاعتماد على الغلاف الزمني المخصص لإنجازه.

جدول المضامين

المجال الرئيسي	المجال الفرعي	الأهداف الأساسية	نسبة الأهمية
المواد	بعض خواص المواد	• التمييز بين الأجسام والمواد المكونة لها؛ • تعرف تنوع المواد وتصنيفها إلى مواد فلزية ومواد زجاجية ومواد بلاستيكية؛ وتمييزها اعتمادا على خواصها؛ • معرفة خواص بعض المواد مثل الحديد والنحاس ومتعدد الإثيلين (P.E)؛ • تعرف أهمية اختيار المواد المستعملة في التلفيف والتعليب؛ • معرفة مكونات الذرة؛ • معرفة مدلول العدد الذري Z؛ • معرفة الحياد الكهربائي للذرة؛ • تعريف الأيون وتصنيفه إلى أيون أحادي الذرة وأيون متعدد الذرات؛ • تحديد وكتابة صيغة أيون انطلاقا من العدد الذري Z وعدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة من طرف الذرة؛ • تعرف أن الماء الخالص موصل رديء للتيار الكهربائي.	24%
	الخواص الكيميائية لبعض المواد	• معرفة بعض خاصيات الصدأ وكيفية الحد منه؛ • وصف أكسدة الحديد في الهواء الرطب، وأكسدة الألومينيوم في الهواء؛ • معرفة العوامل المساعدة على تأكسد الحديد؛ • تفسير اختلاف أكسدة الألومينيوم عن أكسدة الحديد في الهواء؛ • معرفة أسماء وصيغ الأكاسيد التالية: Al_2O_3 و CuO و ZnO و Fe_2O_3 وFe_3O_4؛ • تعرف نوع الفلز انطلاقا من لون اللهب الناتج عن احتراق مسحوقه في الهواء؛ • كتابة المعادلات الكيميائية لأكسدة الفلزات التالية: (Zn ; Cu ; Al ; Fe) في أوكسيجين الهواء؛ • تعرف نواتج احتراق بعض المواد العضوية في أوكسيجين الهواء؛ • تعرف الذرات الداخلة في تكون المادة العضوية انطلاقا من نواتج احتراقها؛ • تعرف أخطار احتراق المواد العضوية وأثرها على الصحة والبيئة؛ • تعرف وسائل قياس pH بعض المحاليل المائية (جهاز pH متر ـ ورق pH)؛ • تصنيف المحاليل المائية إلى حمضية، وقاعدية، ومحايدة اعتمادا على قيم pH؛ • تعرف أخطار المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية من خلال قراءة اللصيقات (**pictogrammes**)، والاحتياطات الوقائية أثناء استعمالها؛ • تعرف عملية تخفيف محلول حمضي ومحلول قاعدي وأثرها على قيمة pH المحلول؛ • تعرف تأثير محلول حمض الكلوريدريك على فلزات الحديد والنحاس والزنك والألومينيوم، وكتابة المعادلات الحصيلة للتفاعلات التي تحدث؛ • تعرف روائز الكشف لتحديد نواتج التفاعل حمض ـ فلز؛ • تعرف تأثير محلول هيدروكسيد الصوديوم على فلزات الحديد والنحاس والزنك والألومينيوم؛ • تعرف تأثير محلول حمض الكلوريدريك، ومحلول هيدروكسيد الصوديوم، على بعض المواد غير الفلزية : المواد البلاستيكية والزجاج والنيلون؛ • تعرف روائز الكشف عن الأيونات التالية: Cu^{2+} وZn^{2+} و Al^{3+} و Fe^{2+} وFe^{3+} و Cl^- ، وكتابة معادلات الترسيب الموافقة؛ • معرفة خطورة نفايات المواد غير القابلة للتحلل؛ • تعرف بعض طرق تدبير النفايات وتقنيات الاسترداد (recyclage).	76%

3.. المستويات المهارية:

توخيا لتحقيق أهداف تدريس مادة الفيزياء والكيمياء بالتعليم الثانوي الإعدادي، وانطلاقا من الأهداف التعلمية الأساسية المصاغة في جدول المضامين؛ تم تصنيف المستويات المهارية إلى ثلاثة مستويات سيركز عليها التقويم الإشهادي وهي:

- ✓ **الاسترداد والاستغلال؛**
- ✓ **التطبيق؛**
- ✓ **حل وضعية ـ مشكلة.**

وتعرف هذه المستويات كما يلي:

- **الاسترداد والاستغلال:**

يقصد بالاسترداد والاستغلال؛ قدرة المترشح(ة) على استرجاع وتوظيف المعارف العلمية (المصطلحات ـ الرموز ـ الوحدات ـ رتب القدر ـ التعاريف ـ القوانين ـ المبادئ ـ النماذج ـ الصيغ ـ العلاقات...) في وضعيات اختبارية.

- **التطبيق:**

يقصد بالتطبيق؛ قدرة المترشح(ة) على توظيف عناصر المنهج العلمي من خلال استغلال موارده (المعارف العلمية والمهارات التجريبية والنظرية والمواقف...) في سياق وضعيات اختبارية مألوفة.

- **حل وضعية ـ مشكلة:**

يقصد بحل وضعية ـ مشكلة؛ قدرة المترشح(ة) على التعبئة المندمجة للموارد المكتسبة، وباعتماد أسناد مقترحة (معطيات ـ وثائق...) لإنجاز مَهمة تتعلق بوضعية اختبارية مركبة.

4.2. جدول المستويات المهارية ومكوناتها ونسب أهميتها:

المستويات المهارية	مكوناتها	نسبة الأهمية
الاسترداد والاستغلال	• استرداد المعارف (مفاهيم ـ مبادئ ـ قوانين ـ نماذج...)؛ • استعمال وتوظيف المعارف؛ • التوظيف السليم للاصطلاحات والرموز والوحدات.	**40%**
التطبيق	• توظيف المفاهيم والمبادئ والقوانين والنماذج لتفسير ظواهر من المحيط المعيش؛ • اقتراح بروتوكول تجريبي، أو تبرير تطبيق إجراء تجريبي معين؛ • توقع المخاطر الممكنة لوضعية تجريبية واقتراح وسائل خاصة بالسلامة؛ • وصف وتحليل معطيات أو نتائج علمية وتقديم استنتاجات عملية؛ • تحديد مشكل علمي مألوف، وتحليل مكوناته، واقتراح حلول مناسبة له؛ • بناء استدلال منطقي أو البرهنة عليه؛ • إبداء رأي أو الإدلاء بحكم نقدي؛ • تنظيم مراحل الحل؛ • استغلال الأدوات الرياضية والمبيانات والجداول.	**40%**
حل وضعية ـ مشكلة	• تعبئة موارد مكتسبة بشكل مندمج لحل وضعية ـ مشكلة مركبة مقترحة عبر معطيات أو وثائق.	**20%**

5.2. جدول التخصيص:

يقدم جدول التخصيص المجال المضموني الرئيسي، والمجالين الفرعيين ونسبتي أهميتيهما، وكذا المستويات المهارية ونسب أهميتها، والتقاطع بين المجالات المضامينية والمستويات المهارية معبر عنه بنسبة مئوية.

المجال المضموني ونسبة أهميته / المستوى المهاري ونسبة أهميته	المواد		المجموع
	بعض خواص المواد	الخواص الكيميائية لبعض المواد	
	24%	76%	
الاسترداد والاستغلال	9,6%	30,4%	40%
40%			
التطبيق	9,6%	30,4%	40%
40%			
حل وضعية ـ مشكلة	20%		20%
20%			

3. بنية موضوع الامتحان:

يجرى الامتحان الكتابي الجهوي الموحد لمادة الفيزياء والكيمياء في نهاية السنة الثالثة من التعليم الثانوي الإعدادي، وفي مقرر الدورة الثانية من السنة الدراسية.

1.3. جدول توزيع النقط المخصصة للمجالات المضامينية والمستويات المهارية:

ينقط موضوع الامتحان على عشرين (20)، وتوزع هذه النقط حسب معطيات الجدول التالي:

المجال المضموني ونسبة أهميته / المستوى المهاري ونسبة أهميته	المواد		عدد النقط المسندة لكل مستوى مهاري
	بعض خواص المواد	الخواص الكيميائية لبعض المواد	
	24%	76%	
الاسترداد والاستغلال	2 نقط	6 نقط	8 نقط
40%			
التطبيق	2 نقط	6 نقط	8 نقط
40%			
حل وضعية ـ مشكلة	4 نقط		4 نقط
20%			

2.3. بنية موضوع الامتحان الجهوي الموحد:

- **محتوى الموضوع:** يتكون موضوع الامتحان الجهوي الموحد لمادة الفيزياء والكيمياء من ثلاثة (3) تمارين،على أن يتطرق التمرين الثالث لوضعية اختبارية مركبة تسمح بتقويم مدى قدرة المترشح على حل وضعية-مشكلة.
- **المدة الزمنية للإنجاز**: ساعة واحدة.
- **المعينات المسموح بها للمترشح(ة):** آلة حاسبة غير قابلة للبرمجة ـ أدوات الكتابة والرسم.
- **أساليب التقويم:**

المستويات المهارية	أساليب التقويم
الاسترداد والاستغلال	• أسئلة لتقويم المعارف والمهارات باعتماد: أسئلة الاختيار من متعدد ـ أسئلة صحيح أو خطأ ـ أسئلة التكميل ـ أسئلة المطابقة ـ أسئلة الإجابات القصيرة...؛ • أسئلة بسيطة لاختبار واستثمار التعلمات.
التطبيق	• تمرين توليفي يقوم حول استثمار بعض مكونات جدول المستويات المهارية ويعتمد فيه المترشح(ة) على استغلال مكتسباته.
حل وضعية ـ مشكلة	• وضعية اختبارية مركبة يتطلب حلها تعبئة موارد المجال الرئيسي.

- **شبكة التصحيح:** ويجب أن تضم التمرين والنقطة الممنوحة له، وأرقام الأسئلة، وعناصر الإجابة لكل سؤال، والنقطة المخصصة لكل جواب، وخانة تشير إلى مرجع السؤال في الإطار المرجعي. ويمكن اعتماد النموذج التالي:

التمرين	رقم السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط	مرجع السؤال في الإطار المرجعي

المستوى: ثالثة ثانوي إعدادي المـــادة: العلوم الفيزيائية الأسدس : الثاني	نماذج اختبارية من الامتحان الجهوي	
	الموضوع الأول	المعامل : 1 مدة الانجاز : ساعة واحدة

التمرين الأول (8 نقط)

2

1.أتمم الجدول التالي :

رمز الأيون	العدد الذري Z	عدد الشحنات الموجبة	عدد الإلكترونات
Mg^{2+}	12		
Cl^-		17	

2.ضع علامة (×) أمام الجواب الصحيح :

1

أ. الفلز الذي لا يتفاعل مع محلول حمض الكلوريدريك ولا مع محلول هيدروكسيد الصوديوم، هو :

☐ .....Al ☐ .....Cu

☐ .....Fe ☐ .....Zn

1

ب. يتميز PVC عن باقي المواد البلاستيكية باحتوائه على ذرات الكلور.

ينتج عن احتراق النوع PVC تكون :

- CO_2 فقط..... ☐
- CO_2 و H_2O و C..... ☐
- CO_2 و H_2O وغاز كلورور الهيدروجين HCl..... ☐

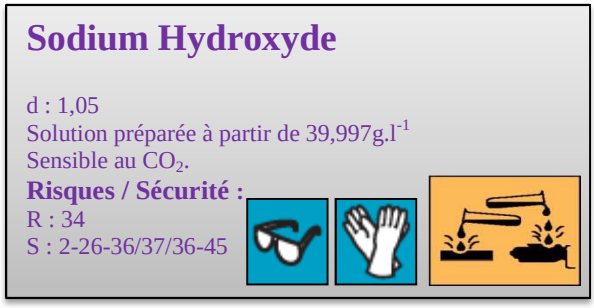
1,5

3.املأ الفراغات بإحدى الكلمات التالية : الزنك – النحاس – الألومينيوم.

ينتج عن احتراق الفلزات في الهواء تكون أكاسيد مختلفة : أوكسيد الحديد (Fe_3O_4) وأوكسيد.....(Al_2O_3) وأوكسيد.....ZnO وأوكسيد .....(CuO).

2,5

4.قراءة لصيقة قارورة محلول.



- ما مدلول العلامة التي تشير إلى نوع الخطر لهذا المحلول ؟

.....

.....

- ما الاحتياطات الوقائية التي تشير إليها اللصيقة ؟

.....

.....

التمرين الثاني (8 نقط)

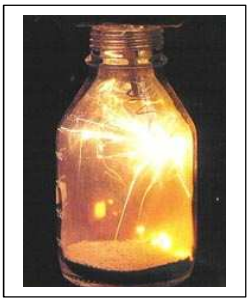
الخاصيات الكيميائية للحديد

الحديد فلز يمكنه أن يحترق في ثنائي الأوكسيجين، ويكون احتراقه سريعا كلما كان مجزءا. كما يمكنه أن يتفاعل مع بعض المحاليل الحمضية.

I. احتراق الحديد

ننجز احتراق قطعة من صوف الحديد، كتلتها $m_1=3,8g$ ، داخل قارورة زجاجية تحتوي على $0,5\ L$ من غاز ثنائي الأوكسيجين كما يبين الشكل جانبه.

ينتج عن هذا الاحتراق أوكسيد الحديد المغناطيسي صيغته Fe_3O_4.



0,5 — 1.لماذا تم استعمال الرمل في قعر القارورة ؟

.....

.....

1,5 — 2.أتمم الجدول التالي :

الأجسام المتفاعلة	.....
النواتج	.....
معادلة التفاعل	.....

0,5 — 3.احسب كتلة الحديد المحترقة إذا علمت أن كتلة الحديد المتبقية عند نهاية التفاعل هي $0,6\ g$.

.....

1 — 4.كيف تفسر عدم احتراق قطعة صوف الحديد كليا ؟

.....

II. تأثير محلول حمض الكلوريدريك على الحديد :

نصب محلول حمض الكلوريدريك في أنبوب اختبار يحتوي على صوف الحديد، فنلاحظ تصاعد غاز وتلون المحلول تدريجيا بالون الأخضر.

1 — 1.صل بخط كل نوع كيميائي في الحالة البدئية بالنوع الكيميائي الموافق له في الحالة النهائية.

الحالة البدئية (قبل التفاعل)	الحالة النهائية (بعد التفاعل)
• Fe	• H_2
• H^+	• H_2O
• Cl^-	• Cl^-
• H_2O	• Fe^{2+}

	0,5	2.أكتب المعادلة الكيميائية الحصيلة المختصرة لهذا التفاعل. ....
	1	3.هل تتزايد أو تتناقص قيمة pH المحلول خلال التفاعل ؟ علل جوابك. ....
	2	4.يبقى المحلول متعادلا كهربائيا اثناء التفاعل بالرغم من اختفاء الأيونات الموجبة H^+. 1.4.كيف نفسر انحفاظ التعادل الكيميائي للمحلول ؟ .... 2.4.أعط رمز كتابة محلول كلورور الحديد II المحصل. ....
التمرين الثالث (4 نقط)		**الأمطار الحمضية** تتفاعل الغازات (أكاسيد الكبريت وأكاسيد الآزوت وثنائي أوكسيد الكربون) المنبعثة من المصانع ومن عوادم وسائل النقل مع ثنائي أوكسيد الهواء والماء الموجود في الغلاف الجوي، حيث يمكن للسحب أن تنقل هذه المحاليل المائية الحمضية إلى مسافات بعيدة لتسقط على شكل أمطار حمضية تضر البيئة حيث تؤثر على الغابات والبحيرات وتخرب المآثر المشيدة بالأحجار الكلسية التي تتكون أساسا من كربونات الكالسيوم. لقد تم تسجيل سقوط أمطار حمضية في بعض الدول الصناعية بلغ فيها ال pH القيمة 1,8. **المعطيات :** • pH الأمطار الطبيعية هو 5,6. • تتفاعل المحاليل الحمضية مع كربونات الكالسيوم حيث ينصاعد غاز ثنائي أوكسيد الكربون. 1.الأمطار الطبيعية محاليل: (1) حمضية - قاعدية - محايدة أطر الجواب الصحيح. 2.أعط مجال قيم pH الذي نعتبر فيه الأمطار ضارة بالبيئة. (1,5) ..... 3.كيف نفسر تخريب بعض الآثار التاريخية المصنوعة من الأحجار الكلسية ومن بعض الفلزات. (1,5) ....

المستوى: ثالثة ثانوي إعدادي
المـــادة: العلوم الفيزيائية
الأسدس : الثاني

نماذج اختبارية من الامتحان الجهوي

تصحيح الموضوع الأول

المعامل : 1
مدة الانجاز : ساعة واحدة

التمرين الأول (8 نقط)

2

1.أتمم الجدول التالي :

رمز الأيون	العدد الذري Z	عدد الشحنات الموجبة	عدد الإلكترونات
Mg^{2+}	12	12	10
Cl^-	17	17	18

2.ضع علامة (×) أمام الجواب الصحيح :

1

أ. الفلز الذي لا يتفاعل مع محلول حمض الكلوريدريك ولا مع محلول هيدروكسيد الصوديوم، هو :

☐ .....Al ☒ .....Cu

☐ .....Fe ☐ .....Zn

1

ب. يتميز PVC عن باقي المواد البلاستيكية باحتوائه على ذرات الكلور.

ينتج عن احتراق النوع PVC تكون :

- ☐ CO_2 فقط.....
- ☐ CO_2 و H_2O و C.....
- ☒ CO_2 و H_2O وغاز كلورور الهيدروجين HCl.....

1,5

3.املأ الفراغات بإحدى الكلمات التالية : الزنك – النحاس – الألومينيوم.

ينتج عن احتراق الفلزات في الهواء تكون أكاسيد مختلفة : أوكسيد الحديد (Fe_3O_4) وأوكسيد الألومينيوم (Al_2O_3) وأوكسيد الزنك ZnO وأوكسيد النحاس (CuO).

2,5

4.قراءة لصيقة قارورة محلول.

- ما مدلول العلامة التي تشير إلى نوع الخطر لهذا المحلول ؟

مدلول العلامة : المحلول مادة حاثة تسبب جروحا على مستوى الجلد.

- ما الاحتياطات الوقائية التي تشير إليها اللصيقة ؟

الاحتياطات الوقائية : استعمال النظارات والقفازات عند استعمال هذا المحلول.

التمرين الثاني (8 نقط)

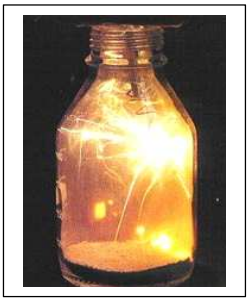
الخاصيات الكيميائية للحديد

الحديد فلز يمكنه أن يحترق في ثنائي الأوكسيجين، ويكون احتراقه سريعا كلما كان مجزءا. كما يمكنه أن يتفاعل مع بعض المحاليل الحمضية.

III. احتراق الحديد

ننجز احتراق قطعة من صوف الحديد، كتلتها $m_1=3,8g$ ، داخل قارورة زجاجية تحتوي على 0,5 L من غاز ثنائي الأوكسيجين كما يبين الشكل جانبه.

ينتج عن هذا الاحتراق أوكسيد الحديد المغناطيسي صيغته Fe_3O_4.



0,5 1.لماذا تم استعمال الرمل في قعر القارورة ؟

التعليل : يستعمل الرمل لتفادي تكسير القارورة نظرا لانبعاث شرارات، وهي عبارة عن حبيبات متوهجة لأوكسيد الحديد.

1,5 2.اتمم الجدول التالي :

الأجسام المتفاعلة	الحديد وثنائي الهيدروجين
النواتج	أوكسيد الحديد المغنطيسي
معادلة التفاعل	$3Fe + 2\ O_2 \longrightarrow Fe_3O_4$

0,5 3.احسب كتلة الحديد المحترقة إذا علمت أن كتلة الحديد المتبقية عند نهاية التفاعل هي 0,6 g.

كتلة الحديد المحترقة هي : $m\ (\text{المحترقة}) = m_i - m_f = 3,8 - 0,6 = 3,2g$

1 4.كيف تفسر عدم احتراق قطعة صوف الحديد كليا ؟

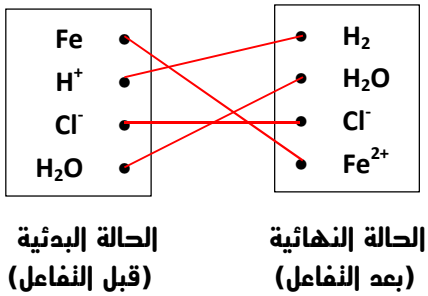
يتوقف تفاعل الاحتراق عند الاختفاء الكلي لأحد المتفاعلين.

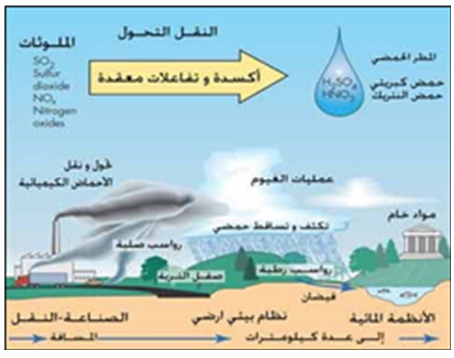
إذن يفسر بالاستهلاك الكلي لغاز ثنائي الأوكسيجين الذي يوجد بكمية غير كافية في القارورة.

IV. تأثير محلول حمض الكلوريدريك على الحديد :

نصب محلول حمض الكلوريدريك في انبوب اختبار يحتوي على صوف الحديد، فنلاحظ تصاعد غاز وتلون المحلول تدريجيا بالون الأخضر.

1 1.صل بخط كل نوع كيميائي في الحالة البدئية بالنوع الكيميائي الموافق له في الحالة النهائية.



	0,5	2.أكتب المعادلة الكيميائية الحصيلة المختصرة لهذا التفاعل. $Fe + 2H^+ \longrightarrow Fe^{2+} + H_2$
	1	3.هل تتزايد أو تتناقص قيمة pH المحلول خلال التفاعل ؟ علل جوابك. خلال التفاعل تتناقص الأيونات H^+ ، مما يؤدي إلى تناقص حمضية المحلول، وبالتالي تزايد قيمة pH المحلول.
	2	4.يبقى المحلول متعادلا كهربائيا اثناء التفاعل بالرغم من اختفاء الأيونات الموجبة H^+. 1.4.كيف تفسر انحفاظ التعادل الكيميائي للمحلول ؟ حسب المعادلة الكيميائية للتفاعل، نلاحظ أنه عند اختفاء أيونين H^+ (شحنتين موجبتين) يظهر أيون واحد Fe^{2+} (الذي يحمل شحنتين موجبتين) مما يفسر انحفاظ عدد الشحن الموجبة في المحلول وبالتالي الحفاظ على التعادل الكهربائي. 2.4.أعط رمز كتابة محلول كلورور الحديد II المحصل. عند نهاية التفاعل يحتوي المحلول المحصل عليه على الأيونات Fe^{2+} وCl^-. وبما أن المحلول يكون متعادلا كهربائيا فإن رمز كتابته هو كالتالي ($Fe^{2+} + 2Cl^-$).
التمرين الثالث (4 نقط)		**الأمطار الحمضية** تتفاعل الغازات (أكاسيد الكبريت وأكاسيد الآزوت وثنائي أوكسيد الكربون) المنبعثة من المصانع ومن عوادم وسائل النقل مع ثنائي أوكسيد الهواء والماء الموجود في الغلاف الجوي، حيث يمكن للسحب أن تنقل هذه المحاليل المائية الحمضية إلى مسافات بعيدة لتسقط على شكل أمطار حمضية تضر البيئة حيث تؤثر على الغابات والبحيرات وتخرب المآثر المشيدة بالأحجار الكلسية التي تتكون أساسا من كربونات الكالسيوم. لقد تم تسجيل سقوط أمطار حمضية في بعض الدول الصناعية بلغ فيها ال pH القيمة 1,8.  المعطيات : • pH الأمطار الطبيعية هو 5,6. • تتفاعل المحاليل الحمضية مع كربونات الكالسيوم حيث ينصاعد غاز ثنائي أوكسيد الكربون. 1.الأمطار الطبيعية محاليل: (1) حمضية - قاعدية - محايدة أطر الجواب الصحيح. 2.أعط مجال قيم pH الذي نعتبر فيه الأمطار ضارة بالبيئة. (1,5) تكون الأمطار ضارة بالبيئة إذا كانت أكثر حمضية من الأمطار الطبيعية، أي أن $0 < pH < 5,6$ (1,5) 3.كيف تفسر تخريب بعض الآثار التاريخية المصنوعة من الأحجار الكلسية ومن بعض الفلزات. بما أن المحاليل الحمضية تؤثر على بعض الفلزات، فإن تخريب هذه الآثار ناتج عن تأثير الأمطار الحمضية على الفلزات المكونة لها.

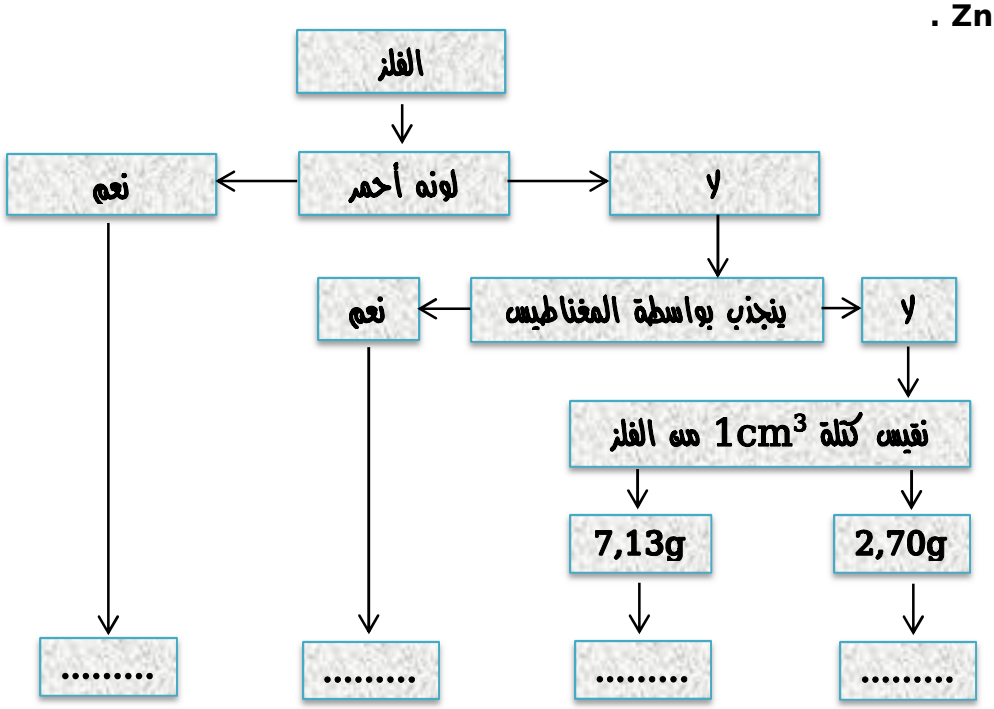
المستوى: ثالثة ثانوي إعدادي المـــادة: العلوم الفيزيائية الأسدس : الثاني	نماذج اختبارية من الامتحان الجهوي	
	الموضوع الثاني	المعامل : 1 مدة الانجاز : ساعة واحدة

السلم

----التمرين الأول (8 نقط)----------

2

1.نبين النبيانة التالية بطاقة تقنية للتعرف على الفلزات التالية : الحديد Fe والألومنيوم Al والنحاس Cu والزنك Zn .

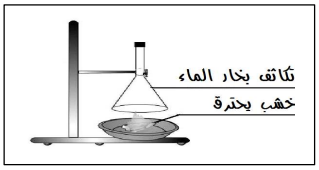


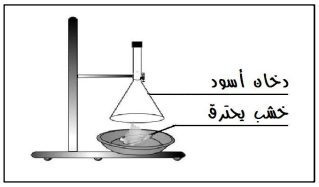
املأ كل خانة من هذه النبيانة بالفلز الموافق لها.

1,5

2.ننجز ثلاثة روائز (1) و (2) و (3) للكشف عن بعض نواتج احتراق الخشب

صل بخط كل رائز بالناتج المراد الكشف عنه.





- كربون.....
- ثنائي أوكسيد الكربون
- الماء.....

1

3.ضع علامة (x) أمام الجواب الصحيح.

عند إضافة المحلول إلى الماء ذي pH=2.

- تزداد قيمة pH ..... ☐
- تتناقص قيمة pH ..... ☐
- لا تتغير قيمة pH..... ☐

2

4.املأ الفراغات بإحدى الكلمات التالية:

أوكسيد الحديد III – الصباغة – مسامية – منفذة.

الصدأ طبقة.....منفذة للهواء وقابلة للتفتيت وتحتوي على.....

لوقاية الحديد من التآكل يجب طلاؤه بطبقة غير.....للهواء كـ.....أو باستعمال فلز غير قابل للتآكل.

1,5

5.أتمم المعادلات الكيميائية لتفاعل احتراق الألومنيوم والزنك والنحاس ووازنها:

$4Al + \ldots\ldots \longrightarrow 2\ Al_2O_3$

$\ldots\ldots + O_2 \longrightarrow 2\ ZnO$

$\ldots\ldots + \ldots\ldots \longrightarrow 2\ CuO$

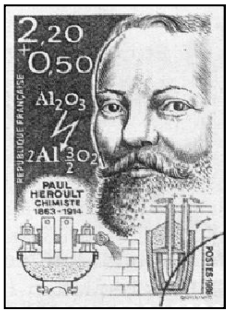
----------التمرين الثاني (8 نقط)----------

استعمال الألومنيوم في الحياة اليومية

يعتبر الألومنيوم من الفلزات الأكثر استعمالا في الحيات اليومية بعد الحديد.

يكون الألومنيوم محميا بواسطة طبقة كتيمة من الألومين Al_2O_3 ، يتميز بسهولة كبيرة في إعادة تصنيعه لاستعماله من جديد في تعليب المواد الغذائية وفي الألبسة الوقائية...

كما يستعمل في مجال النقل، خاصة في صنع الطائرات والبواخر والسيارات والدراجات... لكونه فلز خفيفا.



يستخرج الألومنيوم من معدن البوكسيت « Boxite » وهو مكون أساسا من أكسيد الألومنيوم Al_2O_3.

وأول من قام باكتشاف تقنية هذا الاستخراج هو بول هيرولت (Paul Héroult 1863-1914).

لقد تم إصدار طابع بريدي للاحتفاء بذكرى هذا الاكتشاف يحمل صورة هذا المكتشف والمعادلة الكيميائية لاستخلاص الألومنيوم.

1

1.أطر الخاصيات المميزة لفلز الألومنيوم :

قابل لإعادة التصنيع – ثقيل – يتآكل في الهواء الرطب – عازل للضوء والروائح – خفيف – لا يتأثر بالمواد الحمضية.

2

2.مادور طبقة الألومين التي تتكون على سطح الألومنيوم ؟

.....

.....

أكتب المعادلة الكيميائية لتكون هذا الأوكسيد.

.....

3.يحمل الطابع البريدي المدرج في النص، المعادلة الكيميائية لاستخلاص الألومنيوم

$Al_2O_3 \longrightarrow 2Al\frac{3}{2}O_2$.

1

1.3.أعط صيغة كل من المتفاعل ونواتجي هذا التفاعل.

.....

.....

0,5

2.3.يوجد خطأ في الطرف الثاني للمعادلة.

أعد كتابة هذه المعادلة كتابة صحيحة.

.....

4.لدراسة تأثير حمض الكلوريدريك على الألومنيوم، نصب في أنبوب إختبار يحتوي على مسحوق الألومنيوم محلول حمض الكلوريدريك، فيحدث تفاعل كيميائي ينتج عنه تصاعد غاز الهيدروجين والحصول على محلول كلورور الألومنيوم.

1.4.كيف يتم الكشف عن أيونات الألومنيوم Al^{3+} ؟ 1

.....

.....

2.4.أعط الكتابة التي ترمز لمحلول كلورور اللومنيوم. 1

.....

3.4.إكتب المعادلة الكيميائية (الحصيلة المختزلة) لهذا التفاعل. 0,5

.....

4.4.تستعمل في الحياة اليومية علب من الألومنيوم لتعليب بعض المشروبات الغازية الحمضية. 1

ما الإحتياطات التي يأخذها الصانع لصنع هذه العلب ؟

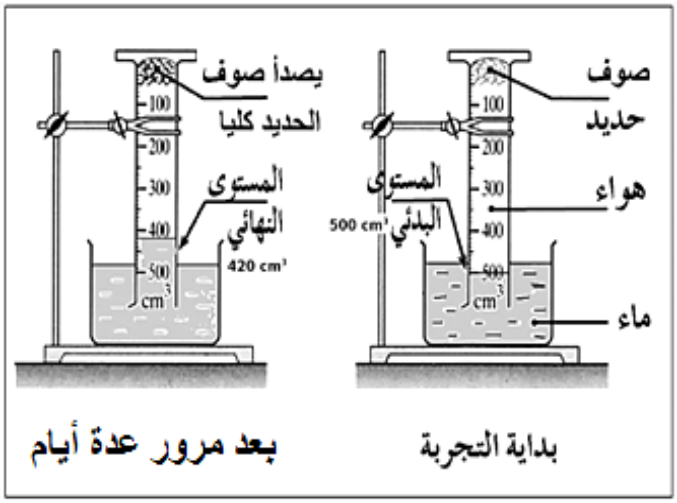
.....

.....

----التمرين الثالث (4 نقط)----

تركيب الهواء

للتحقق من تركيب الهواء أنجزت نادية التجربة الممثلة في الشكل جانبه.



معطيات :

- يتكون الهواء من غاز ثنائي الأوكسيجين بنسبة $\frac{1}{5}$ ومن غاز الآزوت بنسبة $\frac{4}{5}$.
- يستهلك 1g من صوف الحديد عند تأكسده في الهواء الرطب 300ml من ثنائي الأوكسيجين.

1.كيف تفسر صعود مستوى الماء داخل المخبار المدرج بعد مضي بضعة أيام ؟ 1

.....

.....

2.تبين لنادية أن نتيجة هذه التجربة لم تمكنها من التحقق من نسبة ثنائي الأوكسيجين في الهواء. إلاَ م يعزي ذلك ؟ 1,5

.....

.....

3.ما الكتلة m لصوف الحديد اللازمة لضمان نجاح هذه التجربة ؟ 1,5

.....

.....

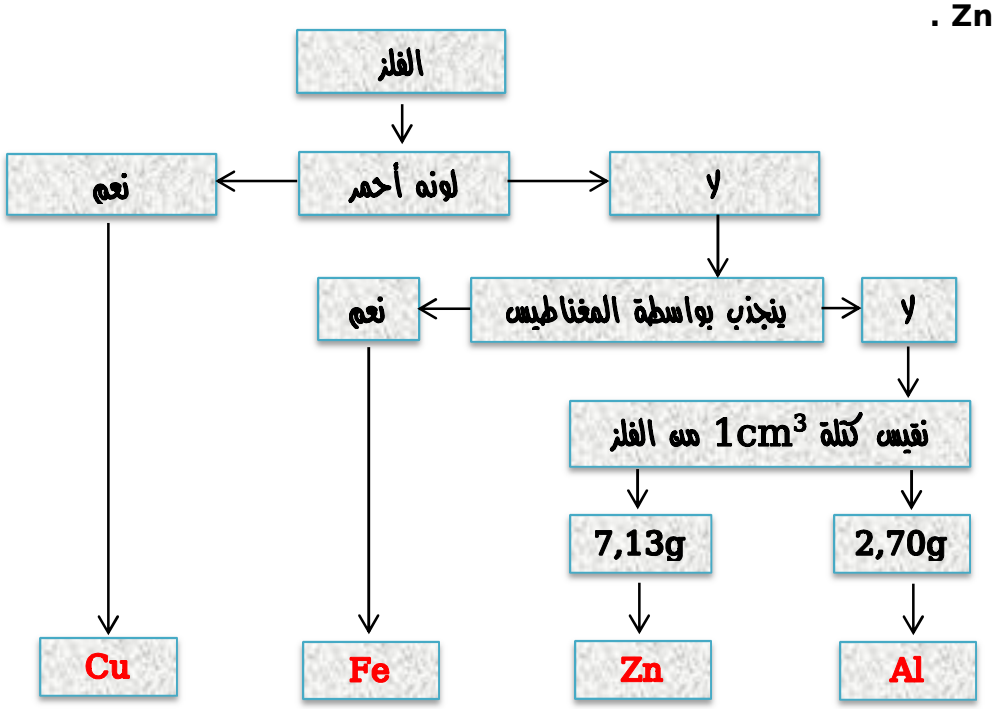
المستوى: ثالثة ثانوي إعدادي المـــادة: العلوم الفيزيائية الأسدس : الثاني	نماذج اختبارية من الامتحان الجهوي تصحيح الموضوع الثاني	المعامل : 1 مدة الانجاز : ساعة واحدة

السلم

----التمرين الأول (8 نقط)----------

2

1.نبين النبيانة التالية بطاقة تقنية للتعرف على الفلزات التالية : الحديد Fe والألومنيوم Al والنحاس Cu والزنك Zn .

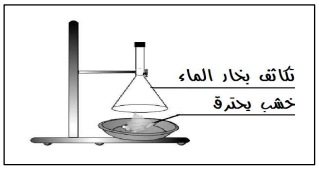


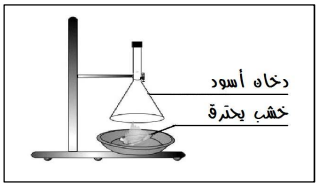
املأ كل خانة من هذه النبيانة بالفلز الموافق لها.

1,5

2.ننجز ثلاثة روائز (1) و (2) و (3) للكشف عن بعض نواتج احتراق الخشب

صل بخط كل رائز بالناتج المراد الكشف عنه.





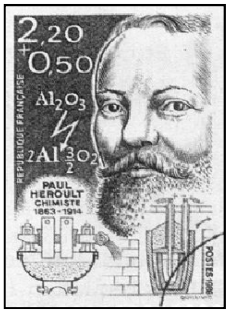
- كربون.....
- ثنائي أوكسيد الكربون
- الماء.....

1	3.ضع علامة (x) أمام الجواب الصحيح. عند إضافة المحلول إلى الماء ذي pH=2. • تزداد قيمة pH ..... • تتناقص قيمة pH ..... • لا تتغير قيمة pH.....
2	4.املأ الفراغات بإحدى الكلمات التالية: أوكسيد الحديد III – الصباغة – مسامية – منفذة. الصدأ طبقة مسامية منفذة للهواء وقابلة للتفتيت وتحتوي على أوكسيد الحديد III . لوقاية الحديد من التآكل يجب طلاؤه بطبقة غير منفذة للهواء كالصباغة أوباستعمال فلز غير قابل للتآكل.
1,5	5.أتمم المعادلات الكيميائية لتفاعل احتراق الألومنيوم والزنك والنحاس ووازنها: $4Al + 3O_2 \longrightarrow 2\ Al_2O_3$ $2Zn + O_2 \longrightarrow 2\ ZnO$ $2Cu + O_2 \longrightarrow 2\ CuO$

التمرين الثاني (8 نقط)

استعمال الألومنيوم في الحياة اليومية

يعتبر الألومنيوم من الفلزات الأكثر استعمالا في الحياة اليومية بعد الحديد.
يكون الألومنيوم محميا بواسطة طبقة كثيفة من الألومين Al_2O_3 ، يتميز بسهولة كبيرة في إعادة تصنيعه لاستعماله من جديد في تعليب المواد الغذائية وفي الألبسة الوقائية...
كما يستعمل في مجال النقل، خاصة في صنع الطائرات والبواخر والسيارات والدراجات...، لكونه فلز خفيفا.



يستخرج الألومنيوم من معدن البوكسيت « Boxite » وهو مكون أساسا من أكسيد الألومنيوم Al_2O_3.
وأول من قام باكتشاف تقنية هذا الاستخراج هو بول هيرولت (Paul Héroult 1863-1914).
لقد تم إصدار طابع بريدي للاحتفاء بذكرى هذا الاكتشاف يحمل صورة هذا المكتشف والمعادلة الكيميائية لاستخلاص الألومنيوم.

1 — 1.أطر الخاصيات المميزة لفلز الألومنيوم :
قابل لإعادة التصنيع – ثقيل – يتآكل في الهواء الرطب – عازل للضوء والروائح – خفيف – لا يتأثر بالمواد الحمضية.

2 — 2.مادور طبقة الألومين التي تتكون على سطح الألومنيوم ؟
دور الألومين : هي طبقة رقيقة تكسو الألومنيوم وهي غير منفذة للهواء وتحمي فلز الألومنيوم من الأكسدة المعمقة.
أكتب المعادلة الكيميائية لتكون هذا الأوكسيد.
$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2\ Al_2O_3$

3.يحمل الطابع البريدي المدرج في النص، المعادلة الكيميائية لاستخلاص الألومنيوم
$Al_2O_3 \longrightarrow 2Al\frac{3}{2}O_2$.

1 — 1.3.أعط صيغة كل من المتفاعل ونواتجي هذا التفاعل.
المتفاعل : الألومين Al_2O_3.
الناتجان : الألومنيوم Al وثنائي الاوكسيجين O_2.

0,5 — 2.3.يوجد خطأ في الطرف الثاني للمعادلة.

أعد كتابة هذه المعادلة كتابة صحيحة.

$$Al_2O_3 \rightarrow 2Al + \frac{3}{2}O_2$$

4.لدراسة تأثير حمض الكلوريدريك على الألومنيوم، نصب في أنبوب إختبار يحتوي على مسحوق الألومنيوم محلول حمض الكلوريدريك، فيحدث تفاعل كيميائي ينتج عنه تصاعد غاز الهيدروجين والحصول على محلول كلورور الألومنيوم.

1.4.كيف يتم الكشف عن أيونات الألومنيوم Al^{3+} ؟ — 1

نأخذ عينة من محلول كلورور الألومنيوم المحصل في أنبوب إختبار، ونضيف إليه قطرات من هيدروكسيد الصوديوم، فنحصل على راسب لهيدروكسيد اللومنيوم $Al(OH)_3$.

2.4.أعط الكتابة التي نرمز لمحلول كلورور اللومنيوم. — 1

نرمز إلى نوع الأيونات الموجودة في المحلول مع إحترام التعادل الكهربائي للمحلول ($Al^{3+} + 3Cl^-$).

3.4.اكتب المعادلة الكيميائية (الحصيلة المختزلة) لهذا التفاعل. — 0,5

$$2Al + 6H^+ \longrightarrow 2Al^{3+} + 3H_2$$

4.4.نستعمل في الحياة اليومية علب من الألومنيوم لتعليب بعض المشروبات الغازية الحمضية. — 1

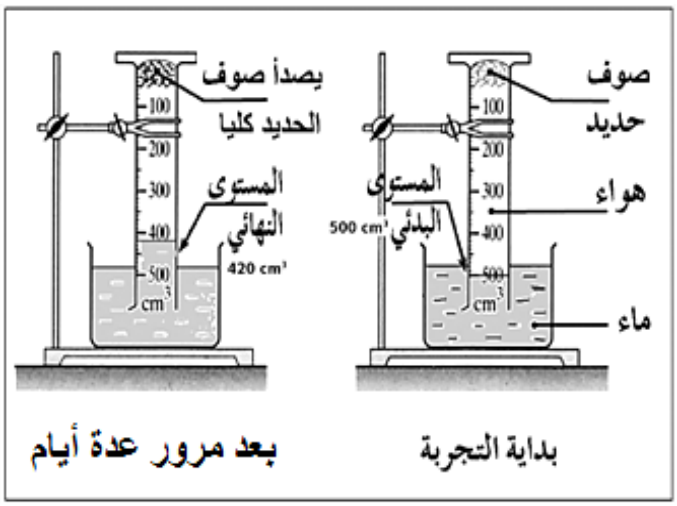
ما الإحتياطات التي يأخذها الصانع لصنع هذه العلب ؟

الإحتياطات: بما أن المواد الحمضية تؤثر على الألومنيوم، فإن صانع هذه العلب يقوم بطلاء الجدار الداخلي للعلبة بمادة البرنيق التي تحول دون تماس المادة الحمضية مع الألومنيوم.

----------التمرين الثالث (4 نقط)----------

تركيب الهواء

للتحقق من تركيب الهواء أنجزت نادية التجربة الممثلة في الشكل جانبه.



معطيات :

- يتكون الهواء من غاز ثنائي الأوكسيجين بنسبة $\frac{1}{5}$ ومن غاز الآزوت بنسبة $\frac{4}{5}$.
- يستهلك 1g من صوف الحديد عند تأكسده في الهواء الرطب 300ml من ثنائي الأوكسيجين.

1.كيف تفسر صعود مستوى الماء داخل المخبار المدرج بعد مضي بضعة أيام ؟ — 1

يؤدي تفاعل صوف الحديد مع ثنائي أوكسيجين الهواء المحصور داخل المخبار إلى تناقص حجم الغاز المحصور، حيث يصعد الماء في المخبار ليحتل مكان ثنائي الأوكسيجين المتفاعل.

2.نبين لنادية أن نتيجة هذه التجربة لم تمكنها من التحقق من نسبة ثنائي الأوكسيجين في الهواء. إلا م يعزى ذلك ؟ — 1,5

نلاحظ حسب التجربة أن مستوى الماء إستقر عند التدريجة 420ml ، أي إن حجم ثنائي الأوكسيجين المستهلك هو : 500 - 420 = 80ml.

في حين يجب أن يستهلك :

$$\frac{1}{5} \times 500\ cm^3 = 100\ cm^3 = 100\ ml$$

لم تتمكن نادية من التحقق من نسبة ثنائي الأوكسيجين في الهواء، نظرا لأن كمية الحديد المستعملة غير كافية ليستهلك ثنائي الأوكسيجين الموجود داخل المخبار كليا.

3.ما الكتلة m لصوف الحديد اللازمة لضمان نجاح هذه التجربة ؟ | 1,5

كتلة صوف الحديد اللازمة :

يحتوي المخبار على 500 ml من الهواء نسبة ثنائي الأوكسيجين فيه هي: $\frac{1}{5} \times 500\ cm^3 = 100\ ml$

وحسب المعطيات : 1 g من الحديد يستلزم 300 ml من ثنائي الأوكسيجين لتأكسده.

1g ⟶ 300ml

m? ⟶ 100ml

$$m = 1\ g \times \frac{100\ ml}{300\ ml}$$

أي إن : $m = 0,33\ g$