الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية تيبازة

متوسطة 11 ديسمبر * فوكة *

ملخص شامل لدروس العلوم الفيزيائية والتكنولوجية لأقسام الرابعة متوسط

الأستاذ: فرمنون عبد الحكيم

★صدقة جارية على روح الوالد رحمه الله★

* ملخص الظواهر الكهربائية *

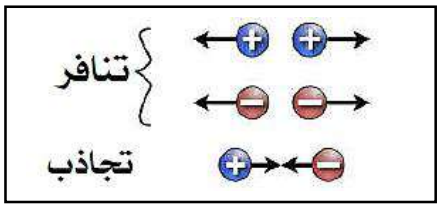
I. التكهرب

1) **تعريفه:** هو عملية انتقال الإلكترونات من جسم إلى آخر وله عدة طرق: الدلك / اللمس / التأثير.

2) **الشحنة الكهربائية:**

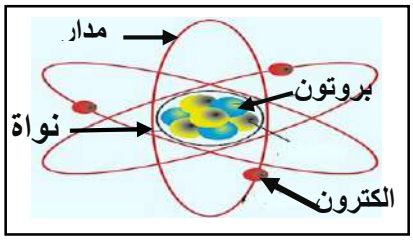
- الشحنة الكهربائية الموجبة (+): وهي شحنة كل جسم فقد إلكترونات كما أنها الشحنة المحمولة على الزجاج.
- الشحنة الكهربائي السالبة (-): وهي شحنة كل جسم اكتسب إلكترونات كما أنها الشحنة المحمولة على البلاستيك (الإيبونيت).

3) **الأفعال المتبادلة بين الأجسام المكهربة(المشحونة):**



- كل جسمان يحملان شحنتين كهربائيتين متماثلتين في الإشارة يتنافران.
- كل جسمان يحملان شحنتين كهربائيتين متعاكستين في الإشارة يتجاذبان.

4) **بنية الذرة:** حسب نموذج رذرفورد والذي يدعى بالنموذج الكوكبي تتكون الذرة من نواة مركزية ذات شحنة موجبة تدور حولها إلكترونات ذات شحنة سالبة.



5) **التعادل الكهربائي للذرة:**

- تكون الذرة متعادلة كهربائيا أي عدد الشحنات الموجبة (عدد البروتونات) = عدد الشحنات السالبة (عدد الإلكترونات) في كل ذرة.
- شحنة الإلكترون وشحنة البروتون تسمى بالشحنة العنصرية حيث:

الشحنة العنصرية للإلكترون $= -1.6 \times 10^{-19}\ C$ والشحنة العنصرية للبروتون $= +1.6 \times 10^{-19}\ C$

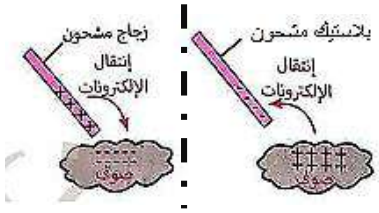
- C(الكولوم)هي وحدة قياس الشحنة الكهربائية في النظام الدولي للوحدات .

6) **النواقل والعوازل:**

- النواقل : هي الأجسام التي تسمح بانتقال الشحنات الكهربائية عبرها مثل : المعادن ، المحاليل الشاردية..... الخ.
- العوازل :هي الأجسام التي لا تسمح بانتقال الشحنات الكهربائية عبرها مثل :البلاستيك، الخشب، الزجاج.....الخ.

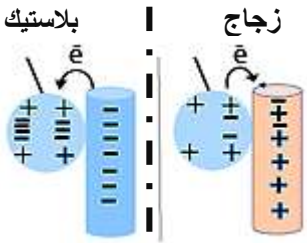
7) **تفسير التكهرب:**

الدلك



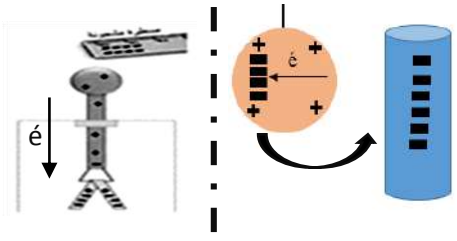
عند دلك جسم بجسم أخر تنتقل الإلكترونات من أحدهما الى الأخر

اللمس



عند لمس جسم مشحون بجسم أخر تنتقل شحنة الجسم الاول الى الثانى .

التأثير



لا يحدث انتقال للإلكترونات بل يحدث إعادة توزيع لها في الجسم المتعادل حيث تتجمع الشحنة المعاكسة للجسم المشحون على الطرف المقابل له

النواقل

النواقل

II. التوتر والتيار الكهربائيان المتناوبان:

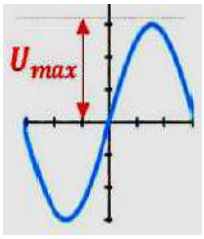
1) التيارالكهربائي المستمر: هو التيار الموجود في البطاريات ورمزه DC او ⎓.

2) التيار الكهربائي المتناوب : هو تيار ناتج عن ظاهرة التحريض الكهرومغناطيسي: بتحريك مغناطيس (محرّض) أمام وشيعة (الجزء المتحرّض) أو العكس ويكون متغير الشدة والجهة و الجهة من أهم الأجهزة التي تنتجه هي المنوبة أو الدينامو.

3) للكشف عن طبيعة التيار الكهربائي :نستعمل راسم الاهتزاز المهبطي حيث
- خط مستمر: توتر مستمر.
- خط متموج: توتر متناوب.

4) خصائص التيار الكهربائي المتناوب: رمزه AC او ~

1/ التوتر الأعظمي = عدد التدريجات العمودية × الحساسية العمودية

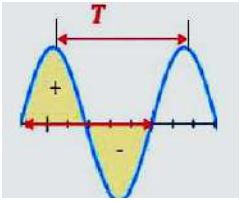


$U_{max} = n \times S_V$ (الوحدة : الفولط V)

2/ التوتر المنتج (الفعال) : المقاس بجهاز الفولطمتر

$U_{eff} = U_{max} / \sqrt{2}$ (الوحدة : الفولط V)

3/ الدور = عدد التدريجات الأفقية × الحساسية الأفقية



$T = n \times S_h$ (الوحدة: الثانية S)

4/ التواتر (التردد): مقلوب الدور

$F = \frac{1}{T}$ (الوحدة : الهرتز Hz)

5/ الشدة المنتجة (I_{eff}) :

المقاسة بجهاز الأمبارمتر ووحدته (الأمبار A)

6/ الشدة الاعضمية (I_{max}) :

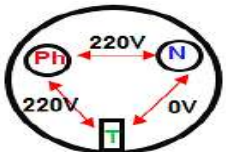
(الوحدة: الأمبير A)

$I_{max} = I_{eff} \times \sqrt{2}$

III. الأمن الكهربائي:

1- المأخذ الكهربائي يتكون من 3 مرابط ملونة:
- 1/ الطور: رمزه Ph ومغلف أحمر
- 2/ الحيادي: رمزه N ومغلف أزرق.
- 3/ الأرضي: رمزه T ومغلف بـ أصفر أو الأخضر.

2- نكشف عن سلك الطور :
- 1/ عن طريق ألوان المادة العازلة.
- 2/مفك البراغي الكاشف Testeur.
- 3/ بجهاز الفولتمتر (او متعدد القياسات).



أغلب مشكلات الامن الكهربائي وحلولها			
	مشكلات الأمن الكهربائي	سببها	الحلول
1	الشعور بصعقة كهربائية والقاطعة مفتوحة	القاطعة مركبة على سلك الحيادي	تركيب القاطعة في سلك الطور
2	الشعور بصعقة كهربائية عند ملامسة الهيكل المعدني للجهاز	سلك الطور يلامس الهيكل المعدني للجهاز (وجود تسرب كهربائي)	عزل سلك الطور عن الهيكل بتغليفه بعازل
		عدم توصيل الشبكة بمأخذ أرضي	توصيل الشبكة بمأخذ أرضي
		عدم تزويد الشبكة بقاطع تفاضلي	تزويد الشبكة الكهربائية بقاطع تفاضلي
3	انقطاع التيار عن الشبكة عند توصيل عدة أجهزة كهربائية	الحمولة الزائدة (أي تجاوز شدة التيار الكلي الذي يمر في الأجهزة المشغلة ، للقيمة التي يسمح بها القاطع التفاضلي)	تغيير القاطع التفاضلي أو ضبط زر القاطع التفاضلي على شدة تيار أكبر. التقليل من استخدام الأجهزة في نفس الوقت
4	توقف الجهاز عن الإشتغال بعد مرور شدة كبيرة	عدم استخدام المنصهرة وتعطل الجهاز	تركيب منصهرة
		استخدام منصهرة لكنها غير ملائمة	اختيار المنصهرة المناسبة
		تلف المنصهرة	استبدال المنصهرة التالفة

* ملخص المادة وتحولاتها *

I. الشاردة والمحلول الشاردي:

-المساحيق الشاردية والجزيئية لا تنقل التيار الكهربائي.

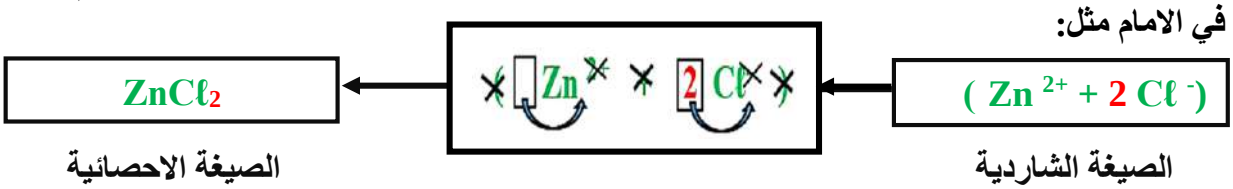
- المحاليل الجزيئية:هي المحاليل التي لا تنقل التيار الكهربائي مثل المحلول السكري.
-المحاليل الشاردية : هي المحاليل التي تنقل التيار الكهربائي حيث تكون فيه الشوارد هي المسؤولة عن نقل الكهرباء

- الشاردة :هي ذرة اكتسبت أو فقدت إلكترون أو أكثر وهي نوعان:

شاردة موجبة وهي ذرة فقدت إلكترون أو أكثر			شاردة سالبة وهي ذرة اكتسبت إلكترون أو أكثر		
الهدروجين H^+	الحديد الثنائي Fe^{2+}	القصدير Sn^{2+}	الكلور $C\ell^-$	لنترات NO_3^-	هيدروكسيد HO^-
النحاس Cu^{2+}	الزنك Zn^{2+}	كالسيوم Ca^{2+}	كبريتات SO_4^{2-}	الكربونات CO_3^{2-}	

الصيغة الشاردية للمحاليل: لكتابة صيغة أي محلول شاردي بالصيغة الشاردية نتبع الخطوات التالية: نكتب رمز الشاردتين داخل قوسين الشاردة الموجبة على اليسار والشاردة السالبة على اليمين ونفصل بينهما بإشارة + ثم نقوم بموازنة الشحنة مثل: محلول كلور الزنك يحتوي على شاردتي الكلور $C\ell^-$ والزنك Zn^{2+} أي $(Zn^{2+} + 2C\ell^-)$.

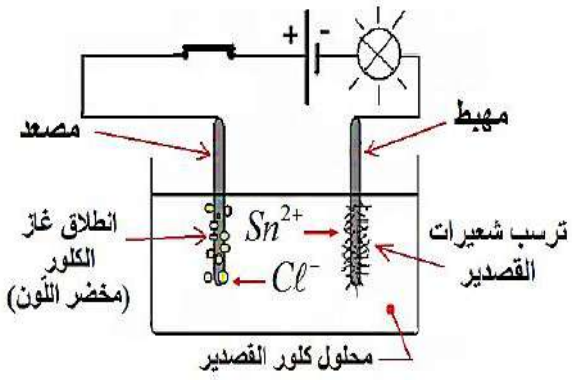
الصيغة الاحصائية (الجزيئية): يمكننا كتابة صيغة المحاليل الشاردية بصيغة إحصائية انطلاقا من الصيغة الشاردية وهذا بحذف القوسين وعلامة + الفاصلة بين الشاردتين وحذف عدد ورمز الشحنة لكل شاردة وكتابة الرقم الذي يسبق الشاردة في الامام مثل:



الصيغة الشاردية — الصيغة الاحصائية

II.التحليل الكهربائي :

عند غلق القاطعة تتجه الشوارد السالبة نحو المصعد (+) لتفقد الإلكترونات الزائدة وتتحد مثنى مثنى لمشكل غاز الكلور فنلاحظ تصاعد فقاعات، أما الشوارد الموجبة فتتجه نحو المهبط (-) لتكتسب إلكترونات وتترسب في الأسفل فنلاحظ شعيرات معدنية.



امثلة عن التحليل الكهربائي البسيط

كلور معدن X (تعميم)	عند المصعد	انطلاق غاز الكلور
	عند المهبط	ترسب معدن X
	المعادلة الاجمالية	ترسب معدن X + غاز الكلور ⟶ كلور معدن X
كلور الزنك $(Zn^{2+} + 2C\ell^-)$	عند المصعد	$2C\ell^-_{(aq)} \longrightarrow C\ell_{2(g)} + 2é$
	عند المهبط	$Zn^{2+}_{(aq)} + 2é \longrightarrow Zn_{(s)}$
	المعادلة الاجمالية	$(Zn^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} \longrightarrow C\ell_{2(g)} + Zn_{(s)}$
كلور القصدير $(Sn^{2+} + 2C\ell^-)$	عند المصعد	$2C\ell^-_{(aq)} \longrightarrow C\ell_{2(g)} + 2é$
	عند المهبط	$Sn^{2+}_{(aq)} + 2é \longrightarrow Sn_{(s)}$
	المعادلة الاجمالية	$(Sn^{2+} + 2C\ell^-)_{(aq)} \longrightarrow C\ell_{2(g)} + Sn_{(s)}$
حالة خاصة كلور الماء $(H^+ + C\ell^-)$	عند المصعد	$2C\ell^-_{(aq)} \longrightarrow C\ell_{2(g)} + 2é$
	عند المهبط	$2H^+_{(aq)} + 2é \longrightarrow H_{2(g)}$
	المعادلة الاجمالية	$2(H^+ + C\ell^-)_{(aq)} \longrightarrow C\ell_{2(g)} + H_{2(g)}$

III. التحولات الكيميائية في المحاليل الشاردية:

1/ تفاعل محلول حمض كلور الماء مع معدن: تفاعل أي معدن مع حمض كلور الماء يتم وفق المعادلة التالية :

محلول كلور المعدن X + غاز الهيدروجين ⟶ معدنX + حمض كلور الماء

تفاعل حمص كلور الماء HCℓ مع معدن		المعادلة الكيميائية
الحديد الثنائي Fe	بالصيغة الشاردية	$2\,(H^+ + Cℓ^-)_{(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+} + 2Cℓ^-)_{(aq)}$
	بالصيغة الاحصائية	$2\,HCℓ_{(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + FeCℓ_{2(aq)}$
	بالصيغة المختزلة	$2\,(H^+)_{(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+})_{(aq)}$
الزنك Zn	بالصيغة الشاردية	$2\,(H^+ + Cℓ^-)_{(aq)} + Zn_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Zn^{2+} + 2Cℓ^-)_{(aq)}$
	بالصيغة الاحصائية	$2\,HCℓ_{(aq)} + Zn_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + ZnCℓ_{2(aq)}$
	بالصيغة المختزلة	$2\,(H^+)_{(aq)} + Zn_{(s)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Zn^{2+})_{(aq}$
الالمنيوم Aℓ	بالصيغة الشاردية	$6\,(H^+ + Cℓ^-)_{(aq)} + 2Aℓ_{(s)} \longrightarrow 3\,H_{2(g)} + 2(Aℓ^{3+} + 3Cℓ^-)_{(aq)}$
	بالصيغة الاحصائية	$6\,HCℓ_{(aq)} + 2Aℓ_{(s)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + 2\,AℓCℓ_{3(aq)}$
	بالصيغة المختزلة	$6\,(H^+)_{(aq)} + 2Aℓ_{(s)} \longrightarrow 3\,H_{2(g)} + 2(Aℓ^{3+})_{(aq)}$
ملاحظة: النحاس Cu والفضة Ag والذهب Au لا تتفاعل مع حمض كلور الماء		

IV. تفاعل محلول كبريتات النحاس مع الحديد :

عند وضع معدن X في محلول كبريتات معدنY فإن المعدن X تتحول ذراته إلى شوارد مما يؤدي الى تآكله مشكلة محلول جديد أما شوارد المعدنY فتتحول إلى ذرات وفق المعادلة التالية :

كبريتات المعدن X + المعدن Y ⟶ معدن X + كبريتات المعدن Y

تفاعل محلول ملحي مع معدن		المعادلة الكيميائية
كريتات النحاس مع الحديد	الشاردية	$Fe_{(s)} + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$
	الاحصائية	$Fe_{(s)} + CuSO_{4\,(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + FeSO_{4(aq)}$
	المختزلة	$Fe_{(s)} + Cu^{2+}{}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Fe^{2+}{}_{(aq)}$
كريتات الحديد مع النحاس	الشاردية	$Cu_{(s)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$
	الاحصائية	$Cu_{(s)} + FeSO_{4\,(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)}$
	المختزلة	$Cu_{(s)} + Fe^{2+}{}_{(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + Cu^{2+}{}_{(aq)}$

V. تفاعل حمض كلور الماء مع كربونات الكالسيوم :

عند سكب كمية من حمض كلور الماء على جسم يحتوي على مادة الكلس فإنه يحدث فوران وينطلق غاز ثنائي اكسيد الكربون وتتشكل قطرات من الماء ومحلول كلور الكالسيوم

تفاعل حمض كلور الماء مع كربونات الكالسيوم	المعادلة الكيميائية
	محلول كلور الكالسيوم + ماء + غاز ثاني اكسيد الكربون ◄ كربونات الكالسيوم + حمض كلور الماء
الصيغة الشاردية	$CaCO_{3(s)} + 2(H^+ + Cℓ^-)_{(aq)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(ℓ)} + (Ca^{2+} + 2Cℓ^-)_{(aq)}$
الصيغةالاحصائية	$CaCO_{3(s)} + 2H\,Cℓ_{(aq)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(ℓ)} + CaCℓ_{2(aq)}$
الصيغة المختزلة	$CaCO_{3(s)} + 2H^+{}_{(aq)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(ℓ)} + Ca^{2+}{}_{(aq)}$

VI. الكشف عن بعض الشوارد :

للكشف عن الشوارد الموجودة في المحاليل نستعمل محاليل معينة لتعطينا كل شاردة راسب ذو لون معين يدل على وجودها يمكن تلخيصها في الجدول التالي :

اسم الكاشف	نترات الفضة	هيدروكسيد الصوديوم				
الشاردة	$Cℓ^-$ الكلور	Fe^{+2} الحديد الثنائي	Fe^{+3} الحديد الثلاثي	Cu^{+2} النحاس	Zn^{+2} الزنك	$Aℓ^{+3}$ المنيوم
لون الراسب	أبيض يسود بوجود الضوء	أخضر	احمر قرميدي	أزرق	ابيض هلامي	ابيض

VII. الغلفنة (الطلي الكهربائي):

هي عملية تغليف جسم معدني بطبقة رقيقة من معدن آخر بالتحليل الكهربائي وذلك للتحسين من صفاته ومظهره والرفع من قيمته وحمايته من التآكل (مثل طلي خاتم من نحاس بالفضة)

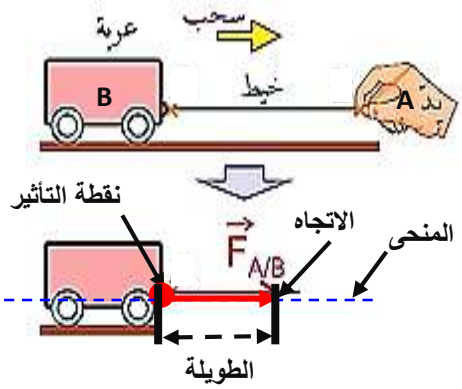
* ملخص الظواهر الميكانيكية *

I. الجملة الميكانيكية:

1-مفهوم الجملة الميكانيكية: نطلق اسم الجملة الميكانيكية على كل جسم أو جزء من جسم أو عدة أجسام نهتم بدراسة حالتها الحركية (ساكنة أو متحركة) سواءا كان الجسم صلب -سائل -غاز.

2- **مفهوم الفعل الميكانيكي:** هو كل فعل مطبق على الجملة الميكانيكية يؤدي إلى: تغيير حالتها الحركية أو يغير مسار حركتها او يغير شكلها وهو نوعان اما بعدي إما تلامسي (موضعي، موزع على السطح).

II. المقاربة الأولية للقوة كشعاع:

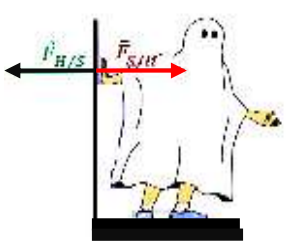


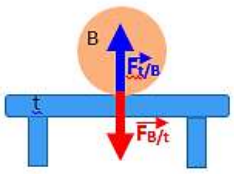
1- **نمذجة الفعل الميكانيكي:** عند وجود تأثير متبادل بين جملة ميكانيكية A وجملة ميكانيكية B ينمذج فعل الجملة الميكانيكية A على الجملة B بقوة يرمز لها بـ $\vec{F}_{A/B}$ و يمثل بالشعاع خصائصه كتالي :

نقطة التأثير: بداية الشعاع وتمثل نقطة وقوع الفعل أو مركز الجسم	**الإتجاه:** يكون اتجاه الشعاع في نفس اتجاه الفعل
المنحى(الحامل) : هو المستقيم الحامل لهذا الفعل.	**الطويلة:** تتناسب مع قيمة القوة.

2- **قياس قيمة القوة:** تقاس قيمة القوة بالربيعة (الديناموميتر) ووحدة قياسها هي النيوتن (N).

3- **مبدأ الفعلين المتبادلين:** لكل فعل رد فعل يساويه في الشدة ويعاكسه في الاتجاه ولهما نفس الحامل.

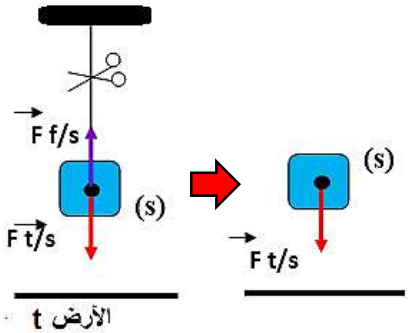




III. فعل الأرض على جملة ميكانيكية(الثقل):

1- **الثقل:** هو قوة جذب الأرض لجملة ونرمز له بالرمز $\vec{P}$ أو $\vec{F}_{T/S}$

كما أنه مقدار غير مميز للجملة الميكانيكية وخصائصه كالاتي :



نقطة التأثير : مركز الجسم	**الإتجاه :** يكون دوما نحو مركز الأرض
المنحى(الحامل): شاقولي	**الطويلة :** تتناسب مع قيمة القوة

2- **شدته:** تقاس قيمة الثقل بواسطة جهاز الربيعة كما أن الثقل يعطى بالعلاقة

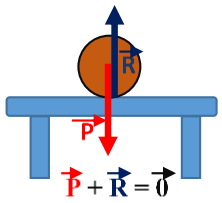
$$P = m \times g$$

- P: الثقل (N)
- m: الكتلة (Kg)
- g: ثابت الجاذبية (N/Kg)

IV. توازن جسم صلب خاضع لعدة قوى:

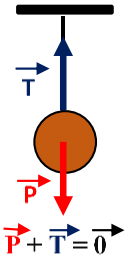
1- **توازن جسم خاضع لقوتين:** يكون الجسم الصلب خاضع لقوتين $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_1$ في حالة توازن إذا كانت القوتان:

- لهما نفس المنحى (الحامل).
- لهما نفس الشدة ومتعاكسان في الاتجاه اي $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$



حيث $\vec{P}$ هو فعل الأرض على الكرة

و $\vec{R}$ رد فعل المستوي على الكرة



حيث $\vec{P}$ هو فعل الأرض على الكرة

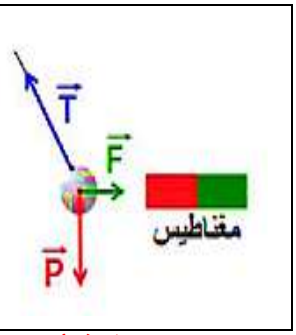
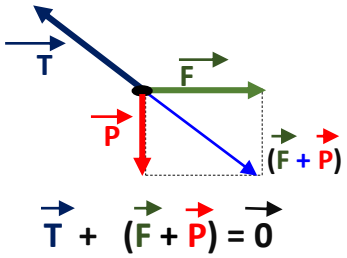
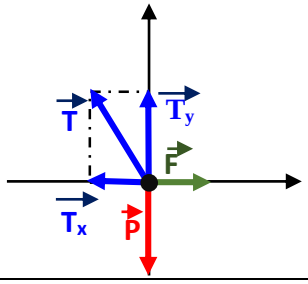
و $\vec{T}$ رد فعل المستوي على الكرة

2- توازن جسم خاضع لثلاث قوى غير متوازية: يكون الجسم الصلب خاضع لثلاث قوى $\vec{F_1}, \vec{F_2}, \vec{F_3}$ غير متوازية في حالة التوازن إذا تحقق شرطين:

1- حواملها تقع في مستوي واحد وتتلاقى في نقطة واحدة.

2- المجموع الشعاعي لهذه القوى معدوم أي $\vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3} = \vec{0}$

- ولبرهنة أن المجموع الشعاعي لهذه القوى معدوم يوجد عدة طرق اهمها:

	محصلة قوتين	تحليل القوة الى مركبتين
	 $\vec{T} + (\vec{F} + \vec{P}) = \vec{0}$	 $\vec{T_x} + \vec{F} = \vec{0}$ $\vec{T_y} + \vec{P} = \vec{0}$

V. دافعة أرخميدس في السوائل:

1- **تعريفها:** قوة دافعة أرخميدس $\vec{F_A}$ هي قوة تنشأ عندما نغمر جسم صلب داخل جسم مائع(سائل او غاز).

2- **خصائص شعاع قوة دافعة أرخميدس:**

1- نقطة التأثير :مركز ثقل الجزء المغمور من الجسم.

2- المنحى(الحامل): هو المستقيم الشاقولي الحامل لقوة الثقل.

3- الاتجاه :يكون نحو الأعلى.

4- الطويلة :تتناسب مع قيمة القوة.

3- **شدتها** : شدة قوة أرخميدس تساوي ثقل الماء المزاح وتحسب بالعلاقات التالية:

$F_A = P - P_a$

- F_A: شدة ارخميدس
- P: الثقل الحقيقي
- P_a: الثقل الظاهري

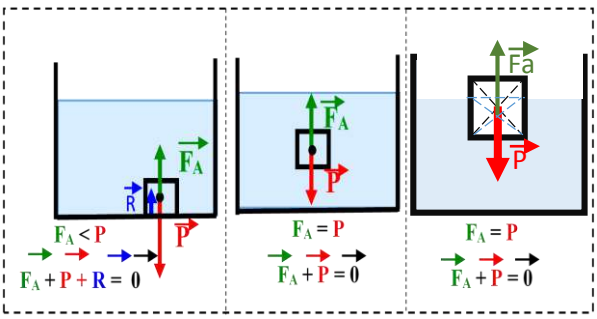
$F_A = m \times g$

- F_A: شدة ارخميدس
- m: كتلة الماء المزاح
- g: ثابت الجاذبية

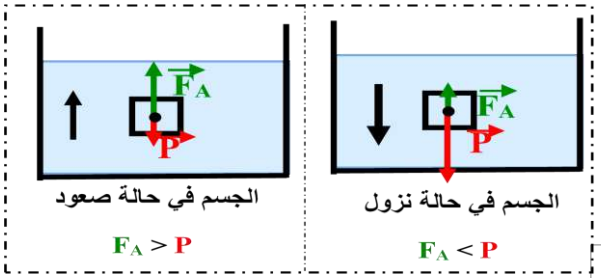
$F_A = v \times \rho \times g$

- F_A: شدة ارخميدس
- v: حجم الماء المزاح او حجم الجسم المغمور
- ρ: الكتلة الحجمية للسائل المغمور فيه
- g: ثابت الجاذبية

4- شرط توازن جسم مغمور:



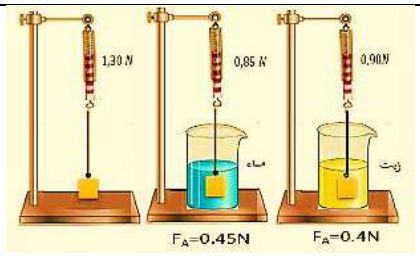
حالة عدم التوازن



5- العوامل المؤثرة في شدة ارخميدس:

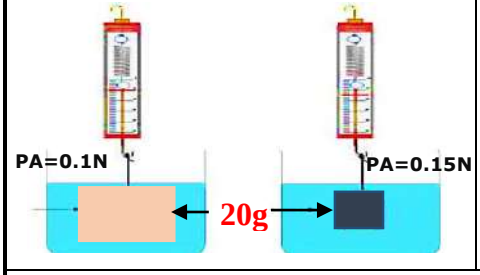
1- الكتلة الحجمية للسائل

حيث كلما زادت الكتلة الحجمية للسائل زادت شدة دافعة ارخميدس.



2- حجم الجسم المغمور

حيث كلما زاد حجم الجسم المغمور زادت شدة دافعة أرخميدس.



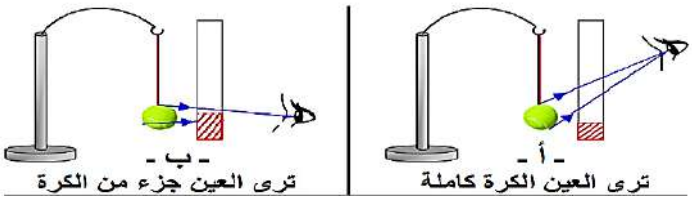
* ملخص الظواهر الضوئية *

I. اختلاف أبعاد منظر الشيء باختلاف زوايا النظر :

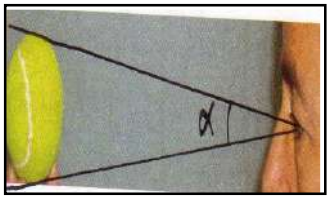
تختلف أبعاد الأجسام التي تراها العين عن أبعادها الحقيقية لأن العين ترى الأشياء بصورة منظورية (أبعاد غير حقيقية) ويعود اختلاف الأبعاد التي ترى بها الأجسام المتماثلة إلى اختلاف زوايا النظر التي ترى من خلالها.

II. شروط الرؤية الكاملة أو الجزئية:

- ترى العين الجسم رؤية كاملة إذا كانت كل نقاطه في جهة العين غير محجوبة.
- ترى العين الجسم رؤية جزئية إذا كانت بعض النقاط من الجسم محجوبة عنها.



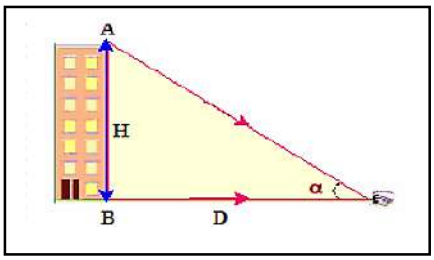
III. زاوية النظر :



هي الزاوية التي يحددها الشعاعان الواردان من حواف الجسم والنافذان إلى العين أي الزاوية التي تمكن العين من الرؤية الكاملة للجسم وتسمى بالقطر الظاهري. حيث تصغر زاوية النظر كلما ابتعدنا عن الجسم المراد رؤيته والعكس.

IV. تقدير ابعاد الشيء وتحديد موقعه :

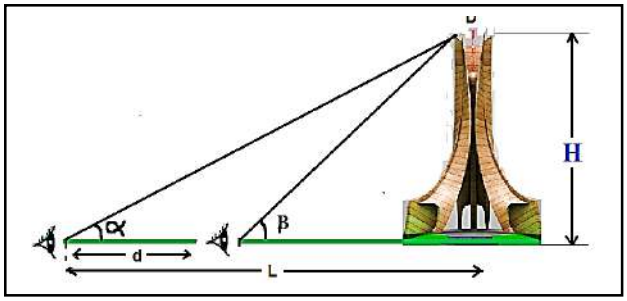
1- تطبيق الزاوية النظر:



في المثلث AOB القائم في B لدينا:

$$\tan\alpha = \frac{H}{D} \quad \text{ومنه} \quad H = \tan\alpha \times D$$

2- طريقة التثليث:



بتطبيق طريقة التثليث نجد:

$$H = d \times \frac{\tan\beta \times \tan\alpha}{\tan\beta - \tan\alpha}$$

ومنه:

$$L = d \times \frac{\tan\beta}{\tan\beta - \tan\alpha}$$

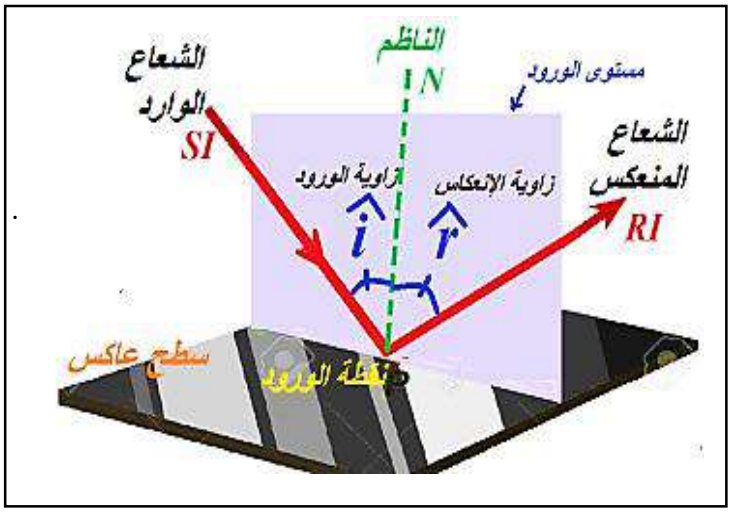
V. الصورة الافتراضية المعطاة بمرآة مستوية :

1- المرآة المستوية: المرآة المستوية هي كل سطح مستوي عاكس للضوء حيث تعطي المرأة المستوية للشيء الموجود أمامها صورة افتراضية مناظرة له بالنسبة لهذه المرآة.

2-خصائص الصورة الإفتراضية:

- الخيال مناظر للجسم.
- الخيال وهمي.
- الخيال يقع خلف المرآة المستوية.
- الخيال مقلوب افقيا.

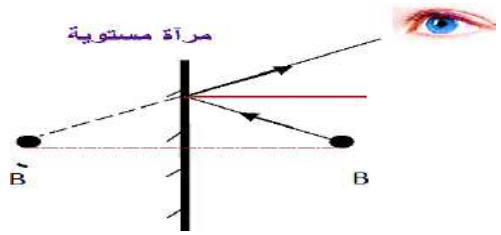
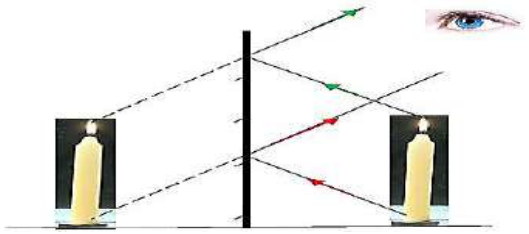
VI. ظاهرة انعكاس الضوء: الانعكاس هي ظاهرة ارتداد الضوء في نفس الوسط على سطح عاكس حيث أن المرآة المستوية تعكس جميع الأشعة الضوئية الساقطة عليها.



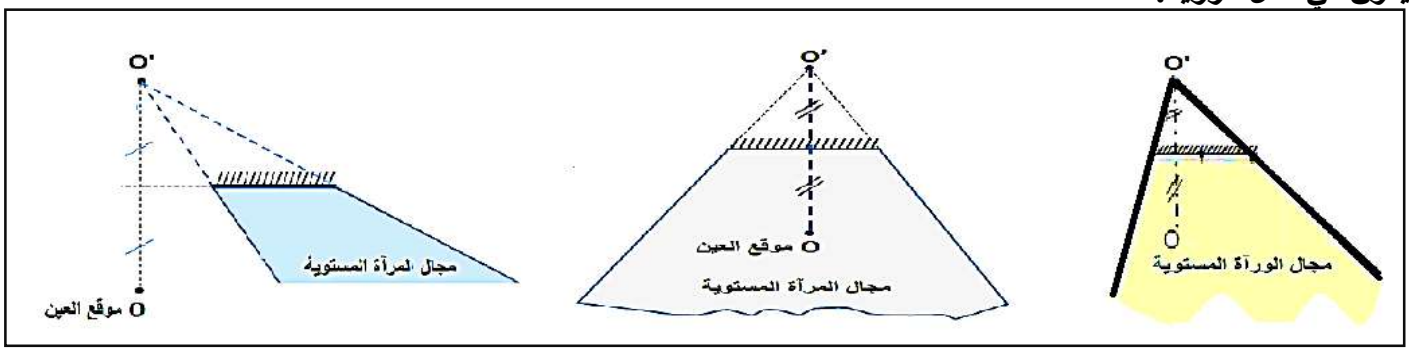
12- قانون الانعكاس:

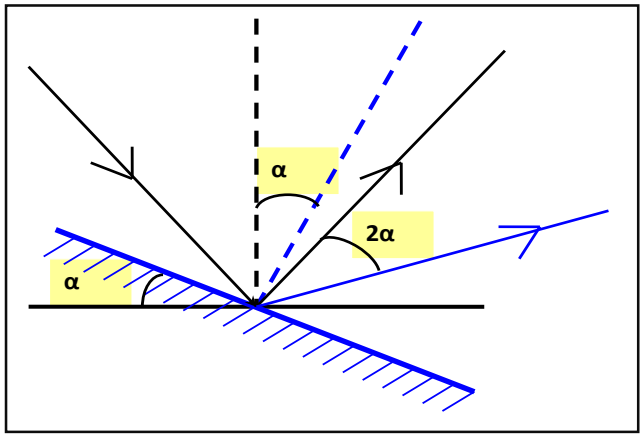
- القانون الأول: ينتمي الشعاع المنعكس والشعاع الوارد الى نفس المستوي.
- القانون الثاني: زاوية الورود تساوي زاوية الانعكاس أي $\hat{i} = \hat{r}$

- تفسير تشكل صورة افتراضية : يمكن تفسير تشكل الصورة الافتراضية باستعمال نموذج الشعاع الضوئي.

الجسم نقطي	الجسم له أبعاد
	

4- مجال المرآة المستوية: المرآة المستوية لها مجال أو حقل رؤية من أجل وضع معين للعين ،وهو المنطقة التي يمكن أن تشاهدها العين عبر هذه المرآة عن طريق الانعكاس ولكي ترى العين صورة افتراضية لجسم ما يجب أن يكون في حقل الرؤية.





I. المرآة الدوارة: عندما تدور المرآة المستوية حول محورها في جهة معينة بزاوية α فإن:

- الشعاع الوارد يبقى في مكانه.
- أما الشعاع المنعكس فيدور بزاوية $\beta = 2\alpha$

كما يبينه الشكل التالي: