السنة : الرابعة متوسط السنة الدراسية : 2019/2018 الأستاذ : حمادي محمد

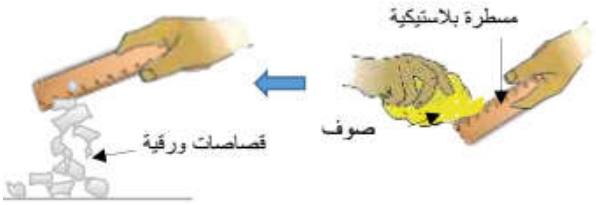
متوسطة : ذيب عيسى – بلدية بوقرة ولاية تيارت الاســـم واللقب :

ملخص دروس مادة الفيزياء للسنة الرابعة متوسط

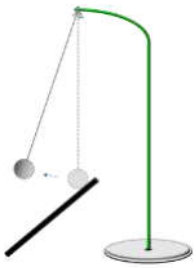
الـميدان الأول: الظواهر الكهـــــربائية

طـــــرق التكهرب : وهي ثلاث طرق :

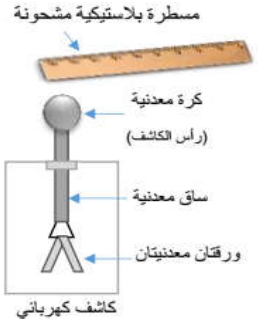
1. **التكهرب بالدلك** : ندلك قضيب بلاستيكي بقطعة صوف فنلاحظ أنه يجذب القصاصات الورقية الصغيرة ، فنقول أنه تكهرب بالدلك (أصبح يحمل شحنة كهربائية) .



2. **التكهرب باللمس** : ملامسة جسم مكهرب (مشحون)بجسم متعادل كهربائيا يصبح هذا الأخير مكهرب أيضا ويحمل نفس نوع الشحنة مع الجسم المكهرب الملامس له.



3. **التكهرب بالتأثير** : يمكن لجسم أن يتكهرب بالتأثير (عن بعد) من جسم آخر مشحون . مثال :



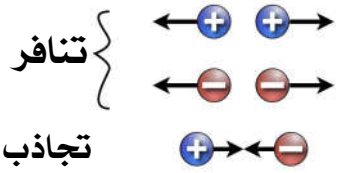
الورقتان تكهربتا عن طريق التأثير فتصبحا تحملان شحنة كهربائية سالبة وبالتالي تتنافران .

أنواع الشحن الكهـــــربائية :

1- **شحنة كهربائية موجبة** (+) : تظهر على الزجاج عند دلكه بقطعة صوف .

2- **شحنة كهربائية سالبة** (-) :تظهر على الإيبونيت أو البلاستيك عند دلكه بالصوف .

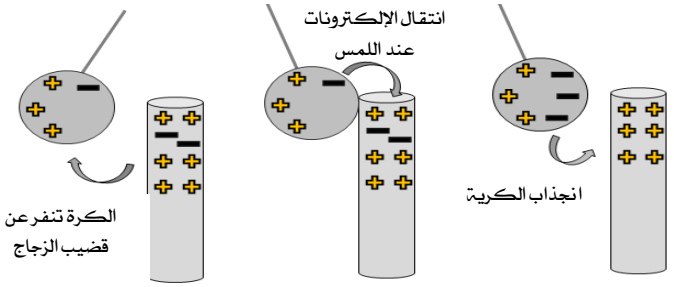
- جسمان يحملان شحنتين كهربائيتين من نفس النوع يتنافران.
- جسمان يحملان شحنتين كهربائيتين مختلفتين يتجاذبان .



أمثلـــــة :

1) تظهر شحن موجبة على وجه الكرة المقابل للقضيب وتنفر الشحن السالبة للوجه الآخر للكرة .

2) تنجذب الكرة إلى القضيب ثم تنفر لأنها انتقلت إليها شحن(-e) سالبة من القضيب إلى الكرة فأصبحت مشحونة سلبا (تكهربت باللمس) (تحمل نفس شحنة القضيب لهذا تنفر) .



1) تظهر شحن سالبة على وجه الكرة المقابل للقضيب الزجاجي (تنجذب الشحن السالبة(-e) باتجاه الشحن (+) للقضيب) ، فتظهر الشحن (+) على الوجه الآخر للكرة .

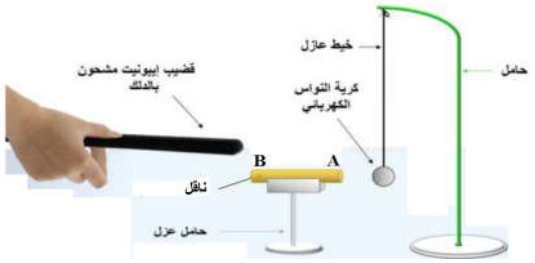
2) تنجذب الكرة إلى الكرة فتنتقل إليه بعض الشحن السالبة (الالكترونات) من الكرة إلى القضيب فتصبح الكرة تحمل شحنة موجبة فتنفـــر عن القضيب .

العوازل والنواقل :

1ـ النواقل الكهربائية : هي المواد التي تسمح بانتقال الشحنات الكهربائية (الالكترونات)عبرها مثل : المعادن ، الماء ...

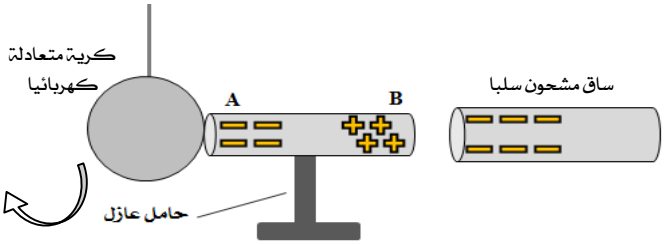
2ـ العوازل الكهربائية : هي المواد التي لا تسمح بانتقال الشحنات الكهربائية (الإلكترونات) عبرها مثل : الخشب البلاستيك ، الزجاج ، الإيبونيت ، الماء المقطر .....

-يعود مرور التيار الكهربائي في النواقل المعدنية إلى الحركة الإجمالية للإلكترونات الحرة .



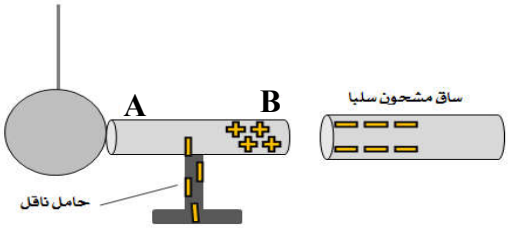
ـ نلمس القضيب الناقل من النهاية (B) ، فتنتقل إليه إلكترونات زائدة من القضيب إلى الناقل AB فيشحن سلبا ثم تنتقل الشحنات السالبة (الإلكترونات) من AB إلى الكرية فتشحن سلبا وبالتالي تنفر من AB (لها نفس شحنة شحنة AB).

ـ **إذا كان AB عازل** : يشحن AB عند B سلبا (أي تنتقل إلكترونات زائدة من القضيب إلى AB لكن هذه الإلكترونات لا تنتقل عبر AB لأنه عازل) وبالتالي لا تنفر هذه الكرية من AB

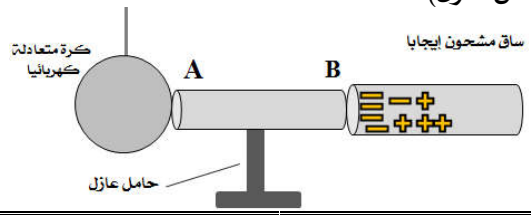


ـ نقرب الساق المشحون للنهاية B (AB ناقل) تنفر الشحن السالبة(-e) للناقل AB إلى الجهة A وتظهر على B شحن موجبة ، لاحظ الشكل . ثم تنتقل الشحنات السالبة (الإلكترونات) من الطرف Aإلى الكرية فتشحن سلبا فتنفر .

ملاحظة هامة : إذا كان الحامل ناقل تتفرغ الشحنات السالبة (الإلكترونات) في الأرض وبالتالي لا تنفر الكرية .



ـ نلمس قضيب زجاجي مشحون إيجابا للنهاية B (في حالة AB ناقل والحامل عازل).



ـ تنتقل الشحنات السالبة من الكرية (الإلكترونات)من الكرية إلى AB ثم تنتقل الإلكترونات من AB إلى القضيب المشحون إيجابا فيصبح AB مشحون إيجابا فتنفر الكرية لأنها كذلك مشحونة إيجابا .

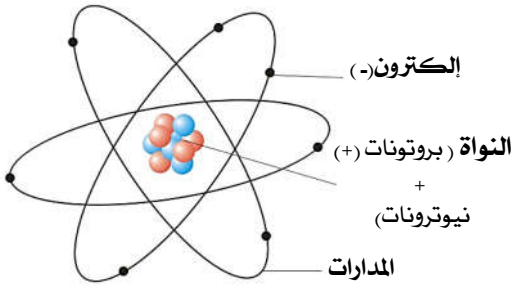
النموذج المبسط للذرة:

ـ تتكون الذرة من نواة مركزية شحنتها **موجبة** تدور حولها إلكترونات شحنتها **سالبة** .

1ـ النواة :
- **البروتونات** : تحمل شحنات موجبة ، تقدر شحنة كل بروتون بـ : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\ C$
- **النيوترونات** : متعادلة كهربائيا (معدومة الشحنة)

2ـ الإلكترونات : هي دقائق صغيرة جدا تدور حول النواة في مدارات كروية وشحنتها سالبة ، تقدر شحنة كل إلكترون : $e^- = -1,6 \cdot 10^{-19}\ C$

النموذج الأقرب للصحة من أجل تمثيل الذرة هو نموذج رذفورد (النموذج الكوكبي)



ـ وحدة قياس الشحنة الكهربائية هي الكولوم تعتبر أبسط وأصغر شحنة كهربائية يمكن أن تحملها دقيقة .

ـ الذرة متعادلة كهربائيا أي عدد الشحن السالبة (الإلكترونات) = عدد الشحن الموجبة (البروتونات) .

ـ الشحنة الإجمالية السالبة للذرة : $q_- = n \times e^-$

n : عدد الإلكترونات .

e^- : الشحنة العنصرية للإلكترون: $e^- = -1,6 \cdot 10^{-19}\ C$

- الشحنة الإجمالية الموجبة للذرة : $q_+ = n \times e^+$

n : عدد الإلكترونات .

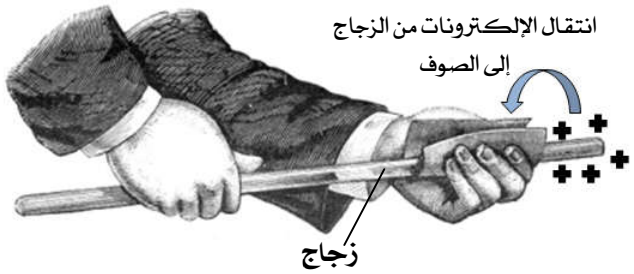
e^+ : الشحنة العنصرية للبروتون: $e^+ = +1,6 \cdot 10^{-19}\ C$

- الشحنة الإجمالية للذرة : $Q = q_- + q_+ = 0C$

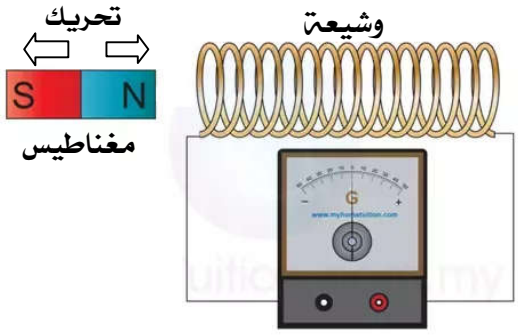
تفسير ظاهرة التكهـــرب :

ـ انتقال الالكترونات أثناء التكهرب :

أثناء التكهرب تنتقل الإلكترونات (-)من جسم لآخر بعد لمسه ، فالجسم الذي يكتسب إلكترونات يشحن بشحنة سالبة والجسم الذى يفقد إلكترونات يشحن بشحنة موجبة .



التحريض الكهرومغناطيسي :



غلفانو متر G

- نوصل وشيعة بجهاز غلفانو متر (G) أو ميلي أمبير (mA) (دارة مغلقة) ، ثم نحرك المغناطيس ذهابا وإيابا أمام أحد وجهي الوشيعة .
- نلاحظ انحراف مؤشر الغلفانو متر يمينا ويسارا دلالة على مرور تيار كهربائي في الوشيعة .
- الظاهرة التي أدت إلى توليد التيار الكهربائي هي : "**ظاهرة التحريض الكهرومغناطيسي** "، والتيار الناتج يدعى : **تيار متحرض أو متناوب**.
- يدعى المغناطيس : **عنصر محرض** .
- تدعى الوشيعة : **عنصر متحرض** .

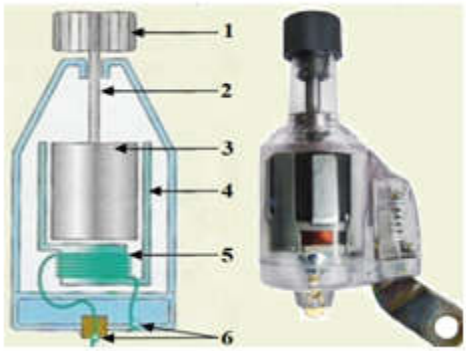
ـ **العناصر المسؤولة عن عن توليد هذا التيار** : الوشيعة + المغناطيس + التحريك .

ـ شدة هذا التيار تزداد بزيادة : شدة الحقل المغناطيسي أو سرعة الحركة أو عدد لفات الوشيعة وكذلك إذا زودت الوشيعة بنواة حديدية.

دينامو الدراجة (منوبة الدراجة):

- ينتج تيار كهربائي متناوب اعتمادا على ظاهرة التحريض الكهرومغناطيسي .
- **وظيفته** : إنتاج تيار كهربائي متناوب .
- **مبدأ عمله** : تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية .
- **طريقة عمله** : عندما تتحرك الدراجة ، يحتك دولاب الدينامو مع العجلة ويدور المغناطيس أمام الوشيعة فينتج التيار الكهربائي وبالتالي يتوهج المصباح، كلما زادت سرعة الدراجة زادت إضاءة المصباح يعني أنه زاد التوتر الكهربائي المار بين طرفي المنوبة والمصباح.
- المحرك الكهربائي له نفس مكونات الدينامو لكنه يعمل

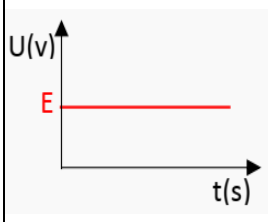
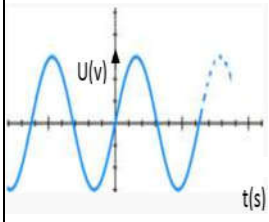
❖ مكونات الدينامو (المنوبة) :



الرقم	اسم العنصر	وظيفته
1	عجلة مسننة	تدوير المحور
2	محور	تدوير المغناطيس
3	مغناطيس	عنصر محرض (يولد حقل مغناطيسي)
4	نواة حديدية	تتمغنط و يؤدي ذلك لزيادة الحقل المغناطيسي
5	وشيعة	عنصر متحرض (ينتج تيار كهربائي متناوب)
6	مربطان	ناقلان للتيار الكهرباء للمصباح

❖ للكشف عن طبيعة التيار الكهربائي نستعمل جهاز راسم الاهتزاز المهبطي :

✓ **خصائص التوتر الكهربائي (معاينة التوتر المستمر والمتناوب):**

	التوتر الكهربائي المستمر	التوتر الكهربائي المتناوب
الرمـــــز	DC ، =	AC ، ~
الجهـــــة	واحدة (من + إلى -)	جهتان متعاكستان
الشـــــدة	قيمة ثابتة	قيمة متغيـــرة(بين 0 وقيمتين حديتين متعاكستين)
الرسم الذي نلاحظه على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي		

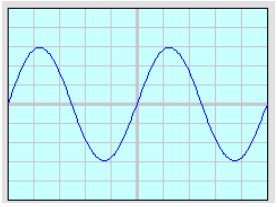
ملاحظة : التيار الكهربائي الناتج عن البطارية **مستمـــر** ، أما التيار المستعمل في المنزل فهو تيار كهربائي **متناوب** .

- **التمييز بين التيار الكهربائي المستمر والمتناوب :**
  - **التيار الكهربائي المستمر (DC)** : يمر في الدارة الكهربائية في **جهة واحدة** (من + إلى -) وتكون **شدته ثابتة** .
  - **التيار الكهربائي المتناوب (AC)** : يمر في الدارة الكهربائية في **جهتين** متعاكستين وشدته **متغيرة** .

• معاينة التوتر الكهربائي المتناوب براسم الاهتـــزاز المهبطي (Oscilloscope) :

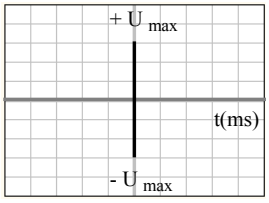
أ- في حالة استخدام المسح الزمني :

يظهر على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي منحنى متموج.



ب- في حالة عدم استخدام المسح الزمني :

تظهر بقعة ضوئية تصعد وتنزل بنفس عدد التدريجات ونظرا لسرعتها تظهر على الشاشة وكأنها خط عمودي .

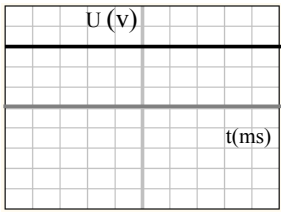


• معاينة التوتر الكهربائي المستمر براسم الاهتـــزاز المهبطي (Oscilloscope) :

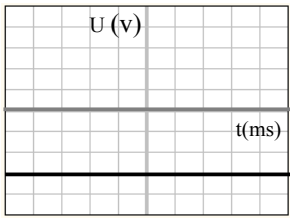
له جهة ثابتة من + إلى – وقيمة ثابتة .

أ- في حالة استخدام المسح الزمني :

يظهر خط مستقيم أفقي يوازي محور الفواصل .

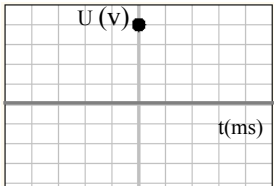


إذا قمنا بعكس البطارية أو مولد التيار المستمر يظهر خط في الأسفل (ينزل بنفس عدد التدريجات) فنقول أنه لدينا حالة استقطاب .

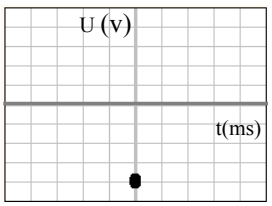


ب- في حالة عدم استخدام المسح الزمني :

تظهر على الشاشة بقعة ضوئية في الأعلى.



وإذا كانت حالة استقطاب (عكس قطبي المولد) تظهر النقطة في الأسفل بنفس عدد التدريجات .

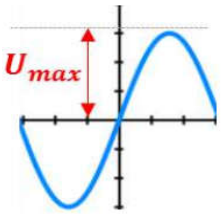


خصائص التيار الكهربائي المتناوب :

1- التوتر الأعظمي U_{max}: يمثل أقصى قيمة يبلغها المنحنى وحدته الفولط (V) ، يمكن استنتاجه بالعلاقة :

التوتر الأعظمي = عدد التدريجات العمودية (n) × الحساسية العمودية (S_v)

$$U_{max} = n \times S_v$$



2- التوتر المنتج (الفعال) U_{eff}: هي قيمة التوتر الذي يشتير إليها الفولط متر عند قياس توتر متناوب، وحدته الفولط (v) و يستنتج بالعلاقة :

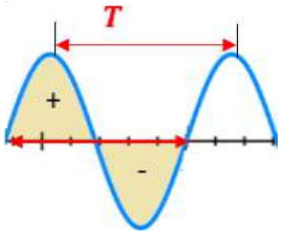
$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

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

3- الدور T : هو زمن دورة واحدة (نوبتين متتاليتين موجبة وسالبة) ، وحدته الثانية (s) ويستنتج بالعلاقة التالية :

الدور T = عدد التدريجات الأفقية (n) × الحساسية الأفقية (S_h)

$$T = n \times S_h$$



ملاحظة هامة : إذا وجدت قيمة الدور بوحدة ms (ميلي ثانية) فحولها إلى s (الثانية) . $1s \longrightarrow 1000\ ms$

4- التردد (التواتر) f : هو عدد الأدوار خلال ثانية واحدة ، وحدته الهرتز (Hz) ويستنتج بالعلاقة :

$$f = \frac{1}{T}$$

• الشدة المنتجة للتيار المتناوب I_{eff} :

قيمة **الشدة المنتجة للتيار المتناوب** (I_{eff}) التي تمر في مصباح تساوي قيمة شدة التيارالمستمر الذي يعطي للمصباح نفس شدة التوهج ، تقاس بجهاز الأمبير متر وحدتها الأمبير (A) ، يمكن حسابها بالعلاقة التالية :

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

مثال :

1- حساب التوتر الأعظمي U_{max}:

$$U_{max} = n \times S_v$$

$U_{max} = 2 \times 5v = 10v$

2- حساب التوتر المنتج (الفعال) U_{eff}:

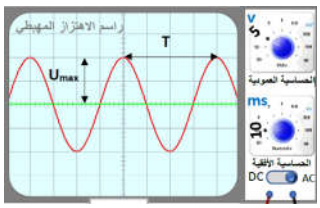
$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

$U_{eff} = \frac{10\ v}{\sqrt{2}} = 7.07\ v$

3- حساب الدور T :

$$T = n \times S_h$$

$T = 4 \times 0.01\ s = 0.04\ s$



4- حساب التردد (التواتر) f :

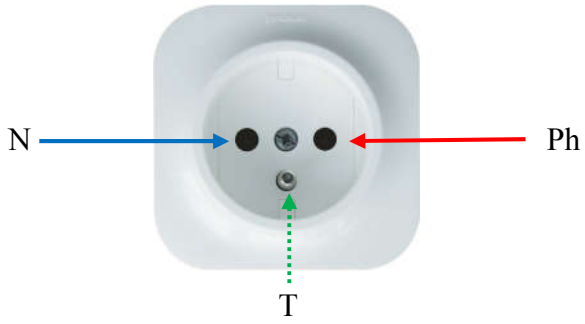
$$f = \frac{1}{T}$$

$f = 1/0.04 = 25\ Hz$

الأمـــن الكـــــهربائي :

1ـ مأخذ التوتر الكهربائي في القطاع :

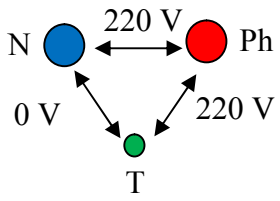
يتكون المأخذ من ثلاثة مرابط مختلفة الأول موصول بسلك الطور ph(phase) والثاني موصول بسلك الحيادي N(Neutre) أما الثالث فهو موصول بسلك الأرضي T(Terre).



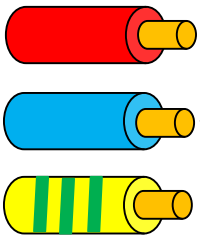
- **التمييز بين المرابط الثلاثة :**

1. **باستعمال مفك البراغي الكاشف :**
ندخل الجهة المعدنية للمفك داخل طرفي المأخذ مع لمس الزر المعدني بالإبهام ، الطرف الذي يتوهج فيه المصباح يمثل الطور والطرف الذي لا يتوهج فيه المصباح يمثل الحيادي والأرضي .

2. **باستعمال متعدد القياسات (الفولط متر) :**

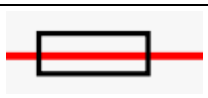
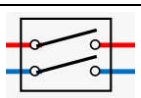


3. **باستعمال ألوان العوازل** : التي تغلف بها الأسلاك الكهربائية في المأخذ :



- اللون الأحمر يمثل سلك الطور .
- اللون الأزرق يمثل سلك الحيادي .
- اللون الأخضر والأصفر يمثل سلك الأرضي .

أهم عناصر الحماية من أخطار التيار الكهربائي في الشبكات الكهربائية المنزلية ودورها

العنصر	القاطعة	المأخذ الأرضي	المنصهرة (الفاصمة)	القاطع التفاضلي
رمزه النظامي				
مكان تركيبه	سلك الطور	يوصل بالأرض لربط الهيكل المعدني به	مع سلك الطور على التسلسل مع الاجهزة	بعد العداد مباشرة مباشرة حيث يوصل بالحيادي والطور
دوره	حماية الأشخاص من خطرالإصابة بصعقة كهربائية عند استبدال مصباح .	حماية الأشخاص من خطرالإصابة بصعقة كهربائية في حالة تسرب تيار كهربائي من سلك الطور إلى الهيكل المعدني للأجهزة .	حماية الأجهزة الكهربائية من التلف بسبب شدة التيار الكهربائي الزائدة نتيجة : • الدارة المستقصرة . • الارتفاع المفاجئ لشدة التيار الكهربائي . • الحمولة الزائدة على المأخذ إذا شغلنا فيه عدة أجهزة حيث تزداد شدة التيار التي يتحملها المأخذ .	• حماية الأشخاص من خطرالإصابة بصعقة كهربائية في حالة تسرب تيار كهربائي من سلك الطور إلى الهيكل المعدني . • حماية للأجهزة الكهربائية وكامل الشبكة من التلف بسبب شدة التيار التيار الكهربائي ، نتيجة: • الدارة المستقصرة . • الارتفاع المفاجئ لشدة التيار الكهربائي . • الحمولة الزائدة على القاطع التفاضلي .

أشهر مشاكل الأمن الكهربائي وحلولها المقترحة :

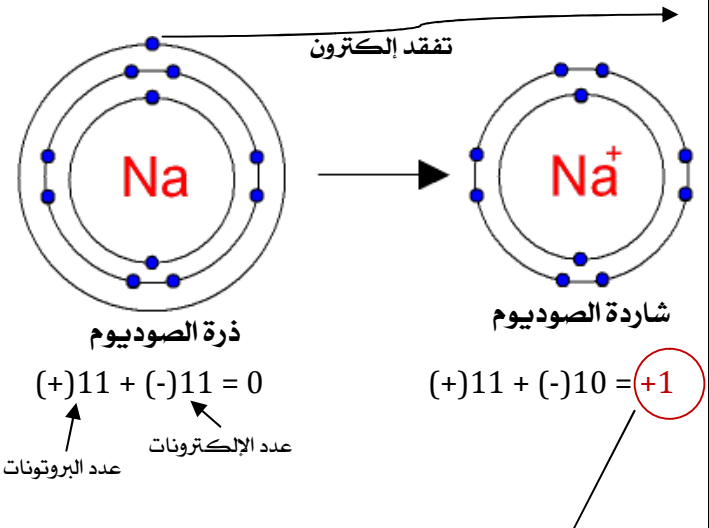
	المشكلة	سببها	حلها
01	الشعور بصدمة كهربائية عند استبدال مصباح والقاطعة مفتوحة	• القاطعة مركبة على سلك الحيادي مما يجعل المصباح والقاطعة مفتوحة	• تركيب القاطعة في سلك الطور بدل الحيادي بعد قطع التيار الكهربائي عن كامل الشبكة عن طريق القاطع التفاضلي .
02	الشعور بصدمة كهربائية عند ملامسة الهيكل المعدني للأجهزة	• سلك الطور يلامس الهيكل المعدني للأجهزة . • عدم ربط الآلة ذات الهيكل المعدني بالمأخذ الأرضي (عدم ربط الهيكل المعدني بالمأخذ الأرضي .	• تفقد سلك الطور وعزله عن الهيكل المعدني. • تغليفه إذا كان السبب متعلق بالمادة العازلة . • توصيل الآلة ذات الهيكل المعدني بالمأخذ الأرضي .
03	انقطاع التيار الكهربائي عن كامل الشبكة الكهربائية المنزلية عند تشغيل عدة أجهزة	• الحمولة الزائدة أي تجاوز شدة التيار الكلي الذي يمر في الأجهزة للقيمة التي يسمح بمرورها القاطع التفاضلي .	• استبدال القاطع بآخر يسمح بمرور شدة تيار أكبر . • ضبط زر القاطع على قيمة شدة تيار أكبر . • التقليل من استخدام الأجهزة الكهربائية .
04	انقطاع التيار الكهربائي عند توصيل عدة أجهزة كهربائية وبعد إصلاح هذا الخلل لوحظ أن الجهاز قد تعطل.	• عدم استعمال المنصهرة . • المنصهرة موجودة لكن سلكها قد انصهر (تلفت) .	• ضرورة استعمال المنصهرة . • تفقد المنصهرة واستبدالها .
05	انقطاع التيار الكهربائي فجأة عن كامل الشبكة الكهربائية المنزلية	• حدوث دار مستقصرة .	• عزل سلك الطور عن الحيادي .
06	عند توصيل جهاز يستهلك شدة تيار 5A بمأخذ محمي بمنصهرة دلالتها 2A ، لا يشتغل الجهاز رغم أنه سليم	• شدة التيار التي يشتغل بها الجهاز أكبر من شدة التيار التي تتحملها المنصهرة مما أدى إلى تلفها .	• استبدال المنصهرة بأخرى تتحمل شدة تيار أكبر أو تساوي 5A .

الـمـيدان الثاني: المادة وتحولاتـــها

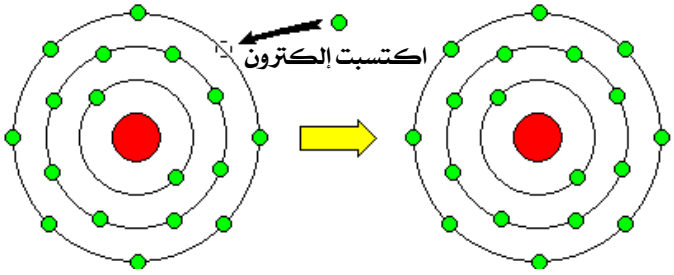
المحلول الشاردي والمحلول الجـــزيئي :

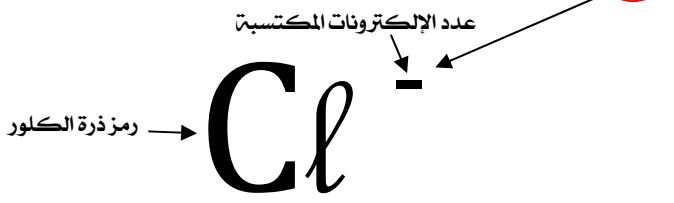
- **المحلول الجزيئي :** متعادل كهربائيا أي شحنته الإجمالية تساوي صفر (0) .
- **المحلول الشاردي :** متعادل كهربائيا لأن مجموع الشحن الموجبة في يساوي مجموع الشحن السالبة وبالتالي شحنته الإجمالية تساوي صفر (0) .
- **المحلول الجزيئي (محلول سكري) والأجسام الصلبة الجزيئية (سكر) :** لا تنقل التيار الكهربائي ، وهو يحتوي على جزيئات .
- **المحلول الشاردي :** ينقل التيار الكهربائي لأنه يحتوي على حاملات الشحن (الشوارد)وتكون حـــرة الحركة فهي المسؤولة عن نقل التيار الكهربائي .**مثل :** محلول كلور الصوديوم .
- بينما **الأجسام الصلبة الشاردية** لا تنقل التيار الكهربائي (لأن الشوارد ليست حرة الحركة).
- **الذرة والشاردة :**
- **الذرة :** متعادلة كهربائيا (عدد الإلكترونات = عدد البروتونات)
- **الشاردة :** غير متعادلة كهربائيا (مشحونة) وهي ذرة فقدت أو اكتسبت إلكترونا أو أكثر ، وهي نوعان شاردة بسيطة وشاردة مركبة .

1ـ الشاردة الموجبة : هي ذرة فقدت إلكترون أو أكثر .**مثل :**
شاردة الصوديوم (Na^+) (شاردة موجبة أي ذرة فقدت إلكترون واحد ($1e^-$) وفق المعادلة التالية : $Na \longrightarrow Na^+ + 1e^-$



2ـ الشاردة السالبة: هي ذرة اكتسبت إلكترون أو أكثر .
مثل : شاردة الكلور (Cl^-) (شاردة سالبة أي ذرة اكتسبت إلكترون واحد ($1e^-$) وفق المعادلة التالية : $Cl + 1e^- \longrightarrow Cl^-$





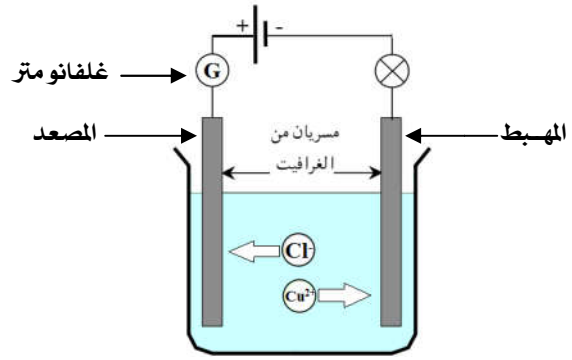
- **الشاردة المركبة :** هي شاردة مكونة من مجموعة من الذرات .

مثال : شاردة الكبريتات .

1. التحليل الكهربائي البسيط :

- لا يتآكل المسريان.
- لا يتفاعل المذيب .
- تتجه الشوارد (+) نحو المهبط (-) والشوارد (-) نحو المصعد (+) .

مثال : مسحوق كلور النحاس $CuCl_{2\,(s)}$ نضيف له ماء مقطر ليصبح محلول $_{aq}$ ($Cu^{2+} + 2Cl^-$) ثم نضعه في وعاء التحليل الكهربائي :



- **عند المصعد (+)** : تتجه شوارد Cl^- إلى المصعد لتفقد إلكترون $(1e^-)$ لتتحول إلى ذرات فتتحد كل ذرتين مشكلة غاز الكلور Cl_2 ، وفق المعادلة التالية :

$$2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$$

- **عند المهبط (-)** : تتجه شوارد Cu^{2+} إلى المهبط (-) لتكتسب $(2e^-)$ لتتحول إلى ذرات Cu التي تترسب على المهبط ، وفق المعادلة التالية :

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$$

- **المعادلة الإجمالية :**

$$(Cu^{2+} + 2Cl^-)_{aq} \longrightarrow Cu_{(s)} + Cl_{2(g)}$$

2. التحليل الكهربائي غير البسيط :

- تآكل أحد المسريين .
- تفاعل المذيب .

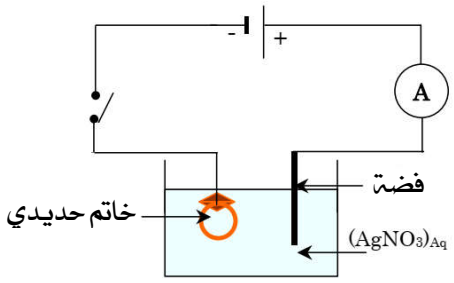
مثال : التحليل الكهربائي للماء (تفاعل المذيب).

ماء مقطر + هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) .

- **عند المصعد (+)** : انطلاق غاز الأكسجين .
- **عند المهبط (-)** : انطلاق غاز الهيدروجين.

(الذي تحلل هو الماء H_2O وليس NaOH)

- لطلاء خاتم من حديد بالفضة نستعمل التحليل الكهربائي غير البسيط بحيث يكون الخاتم الحديدي هو المهبط والفضة تكون في المصعد والمحلول الشاردي يحتوي على شوارد Ag^+ (نستعمل محلول نترات الفضة $Ag^+ + NO_3^-$)



- **عند المصعد (+)** : تآكل المصعد .

$$Ag_{(s)} \longrightarrow Ag^+_{(aq)} + 1e^-$$

- **عند المهبط (-)** : ترسب معدن الفضة Ag على الخاتم.

$$Ag^+_{(aq)} + 1e^- \longrightarrow Ag_{(s)}$$

المعادلة الإجمالية :

$$Ag_{(s)} + Ag^+_{(aq)} \longrightarrow Ag^+_{(aq)} + Ag_{(s)}$$

التحليل الكهربائي البسيط

المحلول الشاردي	عند المصعد (+)	عند المهبط(-)	المعادلة الإجمالية
كلور معدن	غاز الكلور	ترسب المعدن	غاز الكلور + ترسب المعدن ⟶ كلور معدن
حمض كلور الماء $(H^+ + Cl^-)$	غاز الكلور	غاز الهيدروجين	غاز الكلور+غاز الهيدروجين ⟶ حمض كلور الماء
مصهور كلور الصوديوم $(Na^+ + Cl^-)$	$2Cl^- \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	$2Na^+ + 2e^- \longrightarrow 2Na$	$2(Na^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow 2Na_{(s)} + Cl_{2(g)}$
حمض كلور الماء $(H^+ + Cl^-)$	$2Cl^- \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	$2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$	$2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$
كلور الزنك $(Zn^{2+} + 2Cl^-)$	$2Cl^- \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	$(Zn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Zn_{(s)} + Cl_{2(g)}$
كلور القصدير $(Sn^{2+} + 2Cl^-)$	$2Cl^- \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	$Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn$	$(Sn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Sn_{(s)} + Cl_{2(g)}$
كلور النحاس الثنائي $(Cu^{2+} + 2Cl^-)$	$2Cl^- \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	$(Cu^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Cl_{2(g)}$
كلور المغنزيوم $(Mg^{2+} + 2Cl^-)$	$2Cl^- \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	$Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg$	$(Mg^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Mg_{(s)} + Cl_{2(g)}$
كلور الحديد الثنائي $(Fe^{2+} + 2Cl^-)$	$2Cl^- \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$	$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$	$(Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + Cl_{2(g)}$
كلور الحديد الثلاثي $(Fe^{3+} + 3Cl^-)$	$6Cl^- \longrightarrow 3Cl_{2(g)} + 6e^-$	$2Fe^{3+} + 6e^- \longrightarrow 2Fe$	$2(Fe^{3+} + 3Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow 2Zn_{(s)} + 3Cl_{2(g)}$

الكشف عن بعض الغازات :

	الغاز	الكاشف	النتيجة
01	غاز الهيدروجين H_2	تقريب لهب (النار)	سماع فرقعة
02	غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2	رائق الكلس	يعكر رائق الكلس
03	غاز الكلور Cl_2	أزرق النيلة	اختفاء اللون الأزرق
04	غاز الأكسجين O_2	تقريب لهب (النار)	يزداد اللهب (انتعاش الاشتعال)

التفاعلات الكيميائية في المحاليل الشاردية :

1 تفاعل حمض كلور الماء ($HC\ell$) مع معدن :

كلور المعدن +غاز الهيدروجين ⟵ حمض كلور الماء + معدن

تفاعل حمض كلور الماء (HCl) مع معدن :	المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية	المعادلة الكيميائية بالصيغة الإحصائية (الجزيئية)
الحديد Fe	$Fe_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + FeCl_{2\,(aq)}$
الزنك Zn	$Zn_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Zn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + ZnCl_{2\,(aq)}$
القصدير Sn	$Sn_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Sn^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Sn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + SnCl_{2\,(aq)}$
المغنزيوم Mg	$Mg_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Mg^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$	$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + MgCl_{2\,(aq)}$
الألمنيوم Al	$2Al_{(s)} + 6(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + 2(Al^{3+} + 3Cl^-)_{(aq)}$	$2Al_{(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + 2AlCl_{3\,(aq)}$
الذهب ، الفضة ، النحاس ، البلاتين ، الزئبق	"لاتتفاعل مع حمض كلور الماء $HC\ell$ "	

تفاعل حمض الكبريت (H_2SO_4) مع معدن :

كبريتات المعدن +غاز الهيدروجين ⟵ معدن +حمض الكبريت

تفاعل حمض كلور الماء (HCl) مع معدن :	المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية	المعادلة الكيميائية بالصيغة الإحصائية (الجزيئية)
الحديد Fe	$Fe_{(s)} + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Fe_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + FeSO_{4\,(aq)}$
الزنك Zn	$Zn_{(s)} + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Zn^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + ZnSO_{4\,(aq)}$
القصدير Sn	$Sn_{(s)} + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Sn^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Sn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + SnSO_{4\,(aq)}$
المغنزيوم Mg	$Mg_{(s)} + (2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + (Mg^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$	$Mg_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + MgSO_{4\,(aq)}$
الألمنيوم Al	$2Al_{(s)} + 3(2H^+ + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + (2Al^{3+} + 3SO_4^{2-})_{(aq)}$	$2Al_{(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + Al_2(SO_4)_{3(aq)}$

2 تفاعل معدن مع شاردة معدن : (كبريتات النحاس مع معدن) :

شاردة معدن 1 + معدن 2 ⟵ شاردة معدن2 + معدن 1

تفاعل حمض شاردة مع معدن	المعادلة الكيميائية للأفراد الكيميائية المتفاعلة فقط (المعادلة المختصرة)	المعادلة الكيميائية بالصيغتين الشاردية و الإحصائية (الجزيئية)
كبريتات الحديد الثنائي مع النحاس	$Cu_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$	$Cu_{(s)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ $Cu_{(s)} + FeSO_{4\,(aq)} \longrightarrow Fe_{(s)} + CuSO_{4\,(aq)}$
كبريتات النحاس مع الحديد	$Fe_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)}$	$Fe_{(s)} + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)}$ $Fe_{(s)} + CuSO_{4\,(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + FeSO_{4\,(aq)}$
كبريتات النحاس مع الألمنيوم	$2Al_{(s)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow 3Cu_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$	$2Al_{(s)} + 3(Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \longrightarrow 3Cu_{(s)} + (2Al^{3+} + 3SO_4^{2-})_{(aq)}$ $2Al_{(s)} + 3CuSO_{4(aq)} \longrightarrow 3Cu_{(s)} + Al_2(SO_4)_{3\,(aq)}$

ملاحظة: 1ـ تآكل الجزء المغمور في المحلول الشاردي 2ـ ترسب معدن على الجزء المغمور 3ـ اختفاء (تحول) تدريجي للون المحلول الشاردي .

3 تفاعل محلول حمضي مع ملح (حمض كلور الماء مع الكلس) :

- تتواجد كربونات الكالسيوم($CaCO_3$) في الطباشير، الرخام ، الكلس (الجير) .

تفاعل حمض كلور الماء (HCl) مع الكلس	كلور الكالسيوم + الماء + ثاني أكسيد الكربون ⟵ حمض كلور الماء + كربونات الكالسيوم(الكلس)
المعادلة الكيميائية بالصيغة الشاردية	$CaCO_{3(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + (Ca^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)}$
المعادلة الكيميائية بالصيغة الإحصائية (الجزيئية)	$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + CaCl_{2(aq)}$

ملاحظة: ثاني أكسيد الكربون CO_2 يعكر رائق (ماء) الكلس "وهي طريقة الكشف عنه".

الـمـيدان الثالث: الظواهر الميكانيكية

1ـ مفهوم الجملة الميكانيكية : هي جسم أو جزء من جسم أو مجموعة أجسام نهتم بدراسته ، يمكن أن تكون جسما صلبا أو سائلا أو غازيا.

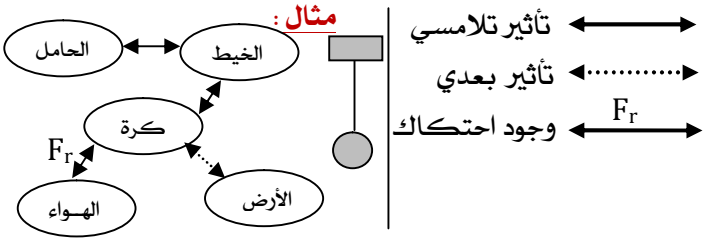
- **الأفعال الميكانيكية نوعان :** تلامسي / بعـــدي
- **للأفعال الميكانيكية تأثيران :** موضعي / موزع على سطح الجملة الميكانيكية

مثل : جر عربة بخيط

مثل : دفع الرياح لشراع القارب

- **مخطط الأجسام المتأثرة :**

مثال :



2ـ المقاربة الأولية لشعاع القوة :

الفل الميكانيكي ليس له خاصية مميزة للجملة الميكانيكية لأنه يتغير فهو التأثير على جملة ميكانيكية من طرف جمل أخرى .

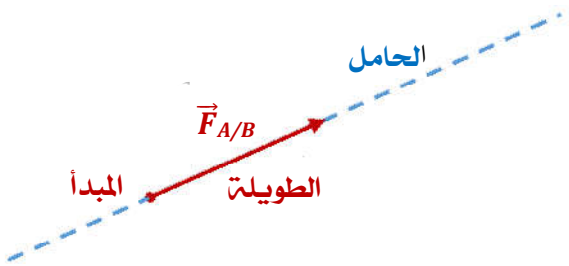
ـ إذا أثرت جملة ميكانيكية (A) على جملة ميكانيكية (B) فإننا ننمذج هذا الفعل الميكانيكي بقوة نمثلها بشعاع $\vec{F}_{A/B}$

حيث : A : جملة مؤثرة ، B : جملة متأثرة .

- **القوة** :هي كل فعل ميكانيكي قادر على على تغيير الحالة الحركية لجملة ميكانيكية أو تغيير شكلها .

ـ تقاس القوة بجهاز يدعى **الربيعة** (**الديناموميتر**) وحدة قياسها **النيوتن** (N) .

- **مميزات (خصائص)شعاع القوة :**
  - ✓ **المبدأ**: يوافق نقطة التأثير.
  - ✓ **المنحى أو الحامل**: هو الخط الواصل بين الجملتين المؤثرة والمتأثرة والحامل لشعاع القوة.
  - ✓ **الجهة**: هي جهة الفعل الميكانيكي (توافق جهة القوة).
  - ✓ **الطويلة(الشدة)**: تتناسب مع قيمة القوة، وتمثل بسلم رسم مناسب .



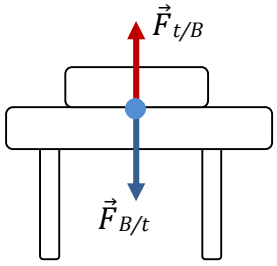
3ـ مبدأ الفعلين المتبادلين :

تتبادل جملتان ميكانيكيتان A و B التأثير بقوتين $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ ، وتكون القوتان متساويتان في الشدة ومتعاكستان في الاتجاه .

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

أمثلة :

كتاب فوق طاولة

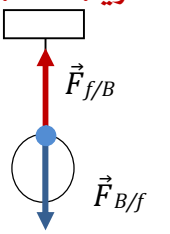


t: الطاولة

B : الكتاب

الشعاعان لهما نفس المبدأ

كرية معلقة بخيط

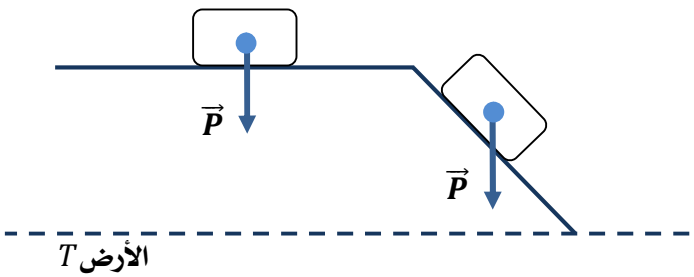


f: الخيط

B : الكرية

الشعاعان لهما نفس المبدأ

- **فعل الأرض في جملة ميكانيكية (الثقل) :**
  - ✓ **الثقل** (*poid*) : هي قوة جذب الأرض للأجسام وحدته النيوتن (N) يرمزله بـــ : $\vec{P}$ أو $\vec{F}_{T/S}$.
- **مميزات (خصائص)شعاع الثقل :**
  - ✓ **المبدأ**: مركز ثقل الجسم .
  - ✓ **المنحى أو الحامل**:شاقولي .
  - ✓ **الجهة**:دائما نحو مركز الأرض .
  - ✓ **الطويلة(الشدة)**: تتغير حسب شدة الثقل .
- **تمثيل شعاع الثقل :**



- يقاس الثقل بجهاز الربيعة ويمكن حسابه بالعلاقة التالية :

$$P = m \times g$$

الثقل وحدته النيوتن (N) — الكتلة وحدتها (kg) — قيمة الجاذبية وحدتها (N/kg)

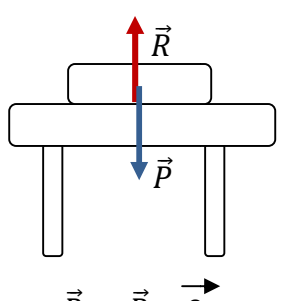
$$m = p/g \qquad P \;/\; m \times g$$

1ـ توازن جسم صلب خاضع لقوتين :

يكون الجسم الصلب الخاضع لقوتين في حالة توازن إذا تحقق **الشرطان** التاليان :

1. **للقوتين نفس الحامل (المنحى) .**
2. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$ (القوتان لهما نفس الشدة ومتعاكستان في الإتجاه)

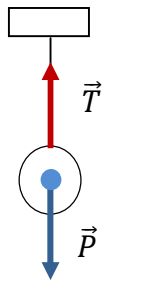
أمثلة :



$\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$

$\vec{R}$: رد فعل المستوي على الكتاب

$\vec{P}$: فعل الأرض على الكتاب .



$\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$

$\vec{T}$: فعل الخيط على الكرية

$\vec{P}$: فعل الأرض على الكرية

2ـ توازن جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية :

يكون الجسم الصلب الخاضع لثلاث قوى غير متوازية في حالة توازن إذا تحقق **الشرطان** التاليان :

1. **حوامل القوى** $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3$ **تتقاطع في نقطة واحدة وتقع في مستوى واحد .**
2. **محصلة القوى الثلاث معدومة:** $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$

لبرهنة أن الجسم في حالة توازن يجب أن نبرهن أن المجموع الشعاعي لأشعة القوى معدوم وذلك باستعمال :

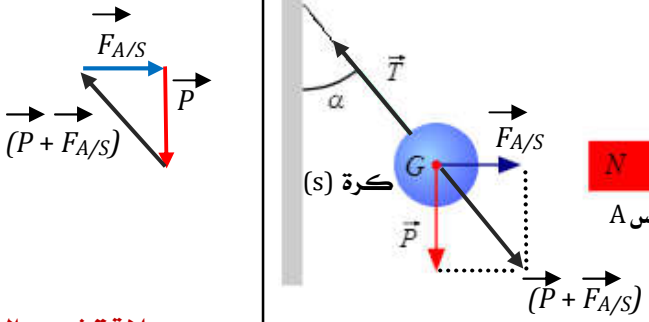
1. **تركيب قوتين (محصلة)** : ونستعين بخاصية متوازي الأضلاع أو علاقة شال .

مثال : البرهان الهندسي (خاصية متوازي الأضلاع) لكرية حديدية في حالة توازن خاضعة لثلاث قوى غير متوازية .

$\vec{P}$: فعل الأرض على الكرية (الثقل)

$\vec{T}$: فعل الخيط على الكرية (توتر الخيط)

$\vec{F}_{A/S}$: فعل المغناطيس على الكرية .



قاعدة متوازي الأضلاع

علاقة شـــــال

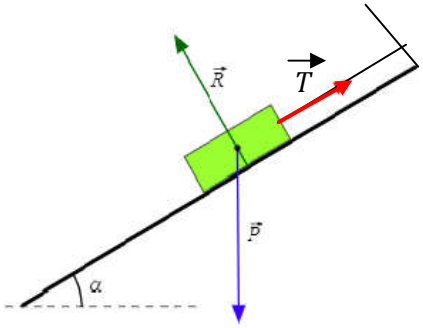
نلاحظ أن :

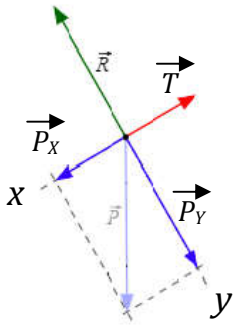
$\vec{T} = -(\vec{P} + \vec{F}_{A/S})$

ومنه :

$$\vec{T} + \vec{P} + \vec{F}_{A/S} = \vec{0}$$

2. **تحليل قوة إلى مركبتين :**





الملاحظة :

- **القوتان على المحور (x) محصلتهما معدومة :** $\vec{P}_X + \vec{T} = \vec{0}$
- **القوتان على المحور (y) محصلتهما معدومة :** $\vec{P}_Y + \vec{R} = \vec{0}$

3ـ دافعة أرخميدس :

- **دافعة أرخميدس** :هي قوة تلامسية موزعة تدفع بها السوائل الأجسام المغمور فيها، غمرا كليا أو جزئيا، نرمز لها بـ : $\overrightarrow{F_A}$ ، وحدة قياسها النيوتن (N).
- **مميزات (خصائص) دافعة أرخميدس** :.

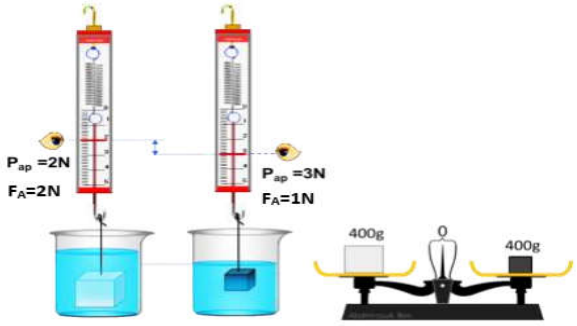
	المبدأ	الحامل	الجهة	الشـــدة :مساوية لثقل السائل المزاح ، و تحسب بالعلاقة :		
مميزات (خصائص) دافعة أرخميدس	توافق المركز الهندسي للجزء المغمور من الجسم في السائل .	شاقولي (عمودي)	نحو الأعلى	$F_A= P-P_{ap}$	$F_A=P_l=M_l \times g$	$F_A= \rho_l \times V_l \times g$

المقدار	دافعة أرخميدس	الثقل الحقيقي	الثقل الظاهري	كتلة الجسم	كتلة السائل المزاح	الجاذبية	حجم الجسم المغمور (حجم السائل المزاح)	الكتلة الحجمية (rho)
الـرمز	F_A	p	P_{ap}	m	m_l	g	V_l	ρ
الجهاز		الربيعة	الربيعة	الميزان	الميزان		إناء مدرج	
الوحدة	N	N	N	Kg	Kg	N/Kg	m^3	Kg/m^3

- **العوامل المؤثرة في شدة دافعة أرخميدس** : هناك عاملين فقط هما :

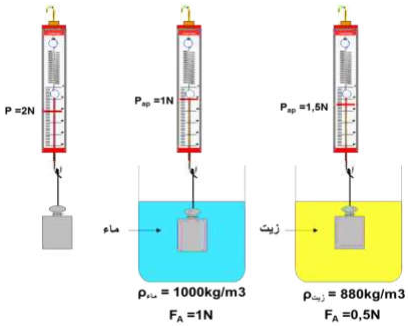
1ـ تأثير حجم الجسم :

كلما زاد حجم الجسم المغمور في السائل زادت شدة دافعة أرخميدس .



2ـ تأثير الكتلة الحجمية للسائل (أو الكثافة)

كلما زادت الكتلة الحجمية (أو الكثافة) للسائل زادت شدة دافعة أرخميدس التي يؤثر بها السائل على الجسم .



شروط توازن جسم في سائل

وضعية التوازن	شرط التوازن	القوى	التفسير
الجسم يطفو على سطح الماء	$\overrightarrow{P} + \overrightarrow{F_A} = \overrightarrow{0}$	$P = F_A$	كثافة السائل أكبر من كثافة الجسم $d_l > d$
الجسم عالق في الماء	$\overrightarrow{P} + \overrightarrow{F_A} = \overrightarrow{0}$	$P = F_A$	كثافة السائل تساوي من كثافة الجسم $d_l = d$
الجسم يغوص إلى القاع	$\overrightarrow{P} + \overrightarrow{F_A} + \overrightarrow{R} = \overrightarrow{0}$	$P > F_A$	كثافة السائل أصغر من كثافة الجسم $d_l < d$

تطبيقات دافعة أرخميدس :

السفينة		تصنع السفينة من هيكل معدني ذات تجويف فراغي (تتكون أساسا من هواء مما يجعل كثافتها أقل من كثافة الماء) أي : $F_A > P$
الغواصة	تطفـــو	الغواصة مصنوعة من هيكل معدني ن تحتوي على تجاويف فارغة على شكل خزانات (خزانات هوائية) مما يجعل كثافتها أقل من كثافة الماء ، أي : $F_A > P$
	تغـوص	لجعل الغواصة تغوص داخل الماء يتم ملأ بعض خزاناتها بالماء مما يجعل كثافتها أكبر من كثافة الماء وبالتالي تغوص ، أي : $F_A < P$