BEM 2023

ملخص مادة

العلوم الفيزيائية

1. مقطع الظواهر الكهربائية
2. مقطع المادة وتحولاتها
3. مقطع الظواهر الميكانيكية

الأستاذ:

بوشوخ فيصل

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ملخص مقطع الظواهر الكهربائية — سنة رابعة متوسط — الأستاذ: بوشوخ فيصل

1- الشحنة الكهربائية:

✓ **التكهرب:** هو عملية **توليد الشحنات الكهربائية** على جسم نتيجة نتيجة **انتقال** الإلكترونات منه (فقد) أو اليه (اكتسب) أو فيه. فنقول ان الجسم تكهرب، الجسم مشحون، الجسم مكهرب.

✓ **تفسير طرق التكهرب:**

التكهرب بالدلك: عند دلك جسم متعادل كهربائيا بجسم آخر متعادل كهربائيا **تنتقل** الشحنات الكهربائية السالبة من جسم الى آخر، حيث أن الجسم الذي **يفقد** شحنات كهربائية سالبة تصبح شحنته **موجبة** والجسم الذي **يكتسب** شحنات كهربائية سالبة تصبح شحنته سالبة، (الزجاج يفقد والايبونيت يكتسب).

التكهرب باللمس: عند لمس جسم مشحون لجسم آخر متعادل كهربائيا **تنتقل** الشحنات السالبة **اليه** او **منه**، فيصبح الجسم الآخر يحمل **نفس شحنة** الجسم المشحون.

التكهرب بالتأثير: عند تقريب جسم مشحون من جسم آخر متعادل كهربائيا **تتموضع** الشحنات الكهربائية السالبة، **فتبتعد** عن الجسم المشحون اذا كان سالبا و**تقترب** منه اذا كان موجبا.

الأجسام المشحونة بنفس النوع من الشحنة الكهربائية **تتنافر**.

الأجسام المشحونة بنوعين **مختلفين** من الشحنة الكهربائية **تتجاذب**.

النواقل الكهربائية: هي المواد التي تسمح بانتقال الشحنات الكهربائية (الالكترونات).

العوازل الكهربائية: هي المواد التي لا تسمح بانتقال الشحنات الكهربائية الكهربائية (الالكترونات).

المتعادل كهربائيا: هو الجسم الذي شحنته الكلية تساوي الصفر (q=0) اي عدد الشحنات السالبة تساوي عدد الشحنات الموجبة .

2- نموذج مبسط للذرة:

✓ **الذرة:** تتكون الذرة من نواة مركزية ذات شحنة موجبة تدور حولها الكترونات ذات شحنة سالبة (نموذج رذرفورد).

✓ **العلاقة:** $q = n \times e$ حيث: **q**: شحنة الجسم، **n**: عدد الالكترونات، **e**: الشحنة العنصرية ($e = -1,6 \times 10^{-19}\ C$)

✓ الشحنة الكهربائية لا تنشأ ولا تختفي بل **تنتقل** من جسم لآخر، الشحنات التي يفقدها جسم يكتسبها جسم آخر. أي تبقى الشحنة الكلية للجسمين قبل حدوث التكهرب هي نفسها بعد التكهرب.

3- التيار الكهربائي المتناوب:

✓ **انتاج التيار المتناوب:** تدوير مغناطيس أمام وشيعة أو العكس, تسمى ظاهرة **التحريض الكهرومغناطيسي**.

مغناطيس : دوره توليد حقل مغناطيسي (عنصر محرض) | **وشيعة**: دورها انتاج تيار كهربائي متناوب (عنصر متحرض)

✓ **اجهزة مختلفة:**

الغالفانومتر: يقيس شدة التيار الكهربائي الضعيفة ويحدد جهته.

الفولط متر: يقيس التوتر الكهربائي الفعال.

الدينامواو المنوب: انتاج تيار كهربائي **متناوب** عن طريق تحويل الطاقة الحركية الى طاقة كهربائية.

راسم الاهتزاز المهبطي: يسمح برسم التمثيل البياني لتغيرات التوتر الكهربائي بدلالة الزمن مع تحديد نوع التوتر الكهربائي (مستمر/متناوب) ومعرفة خصائصه.

✓ **الفرق بين التيار الكهربائي المتناوب و التيار الكهربائي المستمر:**

نوع التيار الكهربائي	انتاجه	رمزه	جهته	شدته (قيمته)
التيار الكهربائي المستمر	بطارية، عمود	(DC) او (=)	جهة واحدة	ثابتة
التيار الكهربائي المتناوب	منوب، دينامو	(AC) او (~)	متغيرة	متغيرة

✓ **خصائص التوتر الكهربائي المتناوب:**

التوتر الأعظمي U_{max}
$U_{max} = n \times S_v$
الوحدة: فولط (V)

التوتر الفعال U_{eff}
$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$
او قياسه بجهاز الفولط متر

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

التردد (التواتر f)
$f = \frac{1}{T}$
الوحدة: هرتز (Hz).

4- الأمن الكهربائي:

✓ **مأخذ التوتر الكهربائي (المأخذ الكهربائي):** به 3 مرابط الطور Phase، الحيادي Neutre، الأرضي Terre.

✓ **الكشف أو التمييز بين مرابط المأخذ الكهربائي:**

قياس التوتر الكهربائي الفعال بجهاز الفولط متر أو متعدد القياسات.

الوان المادة العازلة التي تغلف الأسلاك الكهربائية (الطور **أحمر**، الحيادي **ازرق**، الأرضي **اخضر واصفر معا**).

مفك البراغي الكاشف المزود بمصباح (الطور **يتوهج** المصباح، الحيادي **لا يتوهج** المصباح).

✓ **أخطار التيار الكهربائي وأسبابها:**

الصعقة الكهربائية: لمس سلك الطور، تسرب للتيار الكهربائي، عيوب في العزل الكهربائي، عدم وجود التوصيل الأرضي.

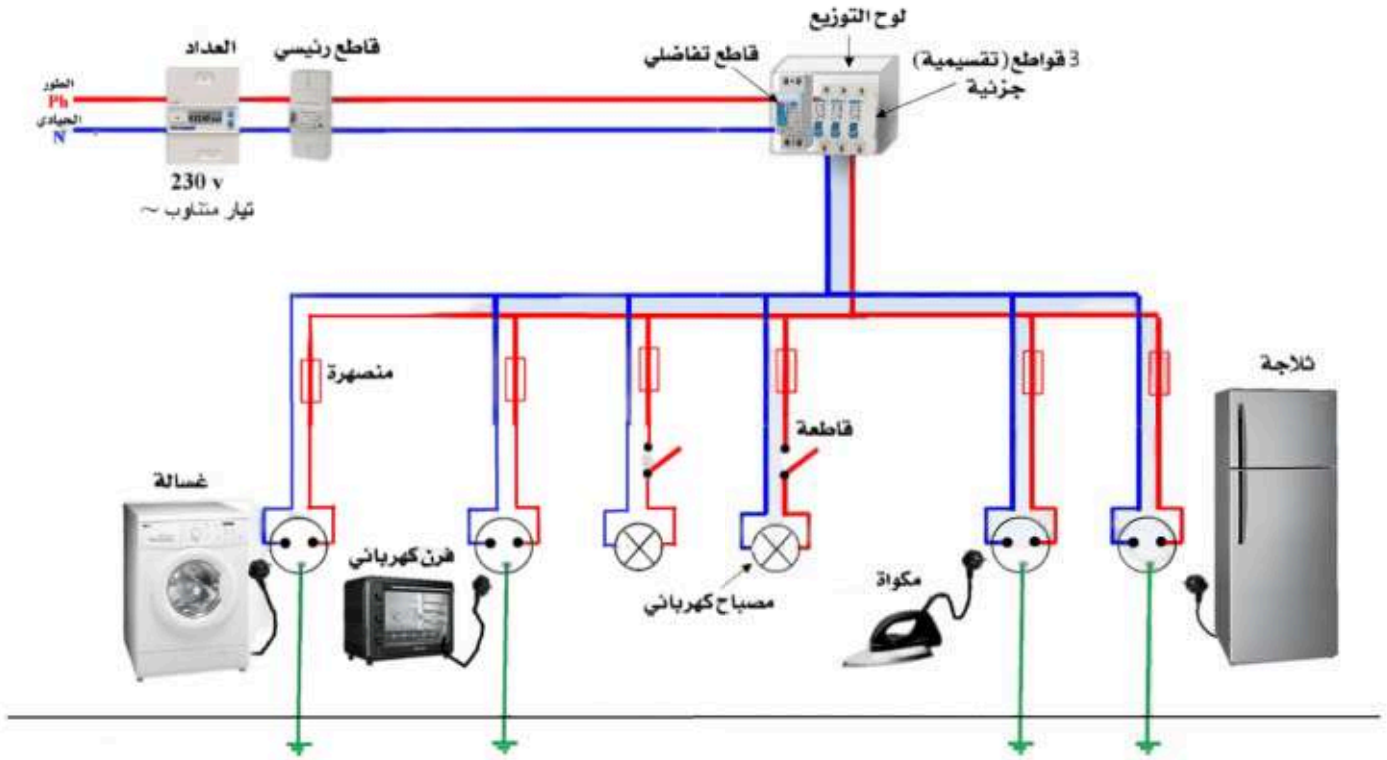
الحرائق: استقصار الدارة (سلك الطور يلامس سلك الحيادي)، زيادة الحمولة (تشغيل عدة أجهزة في وقت واحد).

تلف او تعطل الأجهزة الكهربائية: زيادة الحمولة، ارتفاع شدة التيار الكهربائي، تلف المنصهرة.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

✓ أهم مشكلات الأمن الكهربائي .. اسبابها و حلولها:

المشكلة	اخطارها	سببها	الحل المقترح
الشعور بصدمة كهربائية عند ملامسة الهيكل المعدني لجهاز كهربائي.	الصدمة الكهربائية.	- وجود تسرب في التيار الكهربائي (سلك الطور يلامس الهيكل المعدني). - عدم وجود التوصيل الأرضي.	- عزل سلك الطور جيدا عن هيكل الجهاز (تصليح الجهاز). - توصيل المربط الأرضي.
الشعور بصدمة كهربائية عند لمس سلك الطور عند تغيير المصباح رغم فتح القاطعة.	الصدمة الكهربائية.	- تركيب القاطعة بسلك الحيادي.	- تركيب القاطعة بسلك الطور.
انقطاع التيار الكهربائي عند تشغيل عدة أجهزة في وقت واحد.	تلف الأجهزة. الحرائق.	- زيادة الحمولة (تجاوز شدة التيار التي يسمح بها القاطع التفاضلي).	- التقليل من عدد الأجهزة المستعملة. - ضبط القاطع التفاضلي على قيمة اكبر.
تلف أو تعطل جهاز كهربائي.		- تلف المنصهرة بسبب الارتفاع المفاجئ في التيار الكهربائي. - عدم استعمال المنصهرة.	- ضرورة استعمال المنصهرة. - استبدالها في حالة تلفها.
استقصار الدارة (سلك الطور يلامس سلك الحيادي).	تلف الأجهزة. الحرائق.	- عيوب في العزل الكهربائي.	- الانتباه للأسلاك وعزلها جيدا. - تركيب منصهرات في سلك الطور لجميع المآخذ والمصابيح.



1- الشاردة والمحلول الشاردي:

للحـــفـظ

الشوارد			اسم المحلول	الصيغة الاحصائية	الصيغة الشاردية
هيدروجين	صوديوم	فضــة	كلور الصوديوم	$NaCl$	$(Na^+ + Cl^-)$
H^+	Na^+	Ag^+	كلور الهيدروجين	HCl	$(H^+ + Cl^-)$
زنــك	حديد ثنائي	قصديــر	كلور الزنك	$ZnCl_2$	$(Zn^{2+} + 2Cl^-)$
Zn^{2+}	Fe^{2+}	Sn^{2+}	كلور الحديد الثنائي	$FeCl_2$	$(Fe^{2+} + 2Cl^-)$
بــاريوم	نحــاس	مغنزيوم	كلور الباريوم	$BaCl_2$	$(Ba^{2+} + 2Cl^-)$
Ba^{2+}	Cu^{2+}	Mg^{2+}	كلور القصدير	$SnCl_2$	$(Sn^{2+} + 2Cl^-)$
كالسيــوم	حديد ثلاثي	المنيوم	كلور النحاس الثنائي	$CuCl_2$	$(Cu^{2+} + 2Cl^-)$
Ca^{2+}	Fe^{3+}	$A\ell^{3+}$	كلور الحديد الثلاثي	$FeCl_3$	$(Fe^{3+} + 3Cl^-)$
كلــور	اوكسجين	هيدروكسيد	كلور الالمنيوم	$AlCl_3$	$(Al^{3+} + 3Cl^-)$
$C\ell^-$	O^{2-}	OH^-	كبريتات النحاس	$CuSO_4$	$(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$
نترات	كبريتات	كربونات	كبريتات الحديد الثنائي	$FeSO_4$	$(Fe^{2+} + SO_4^{2-})$
NO_3^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	نترات الفضة	$AgNO_3$	$(Ag^+ + NO_3^-)$

✓ **الكشف عن بعض الشوارد:**

اسم الشاردة و رمزها	اسم الكاشف	لون الراسب
النحـــــاس Cu^{2+}	نضيف قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ فيتشكل راسب لونه....	ازرق
الحديد الثنائي Fe^{2+}		اخضر
الحديد الثلاثي Fe^{3+}		احمر اجوري
الــزنـــك Zn^{2+}		ابيض
الألمنيـــوم Al^{3+}		ابيض
شاردة الكلور Cl^-	نترات الفضة $(AgNO_3)$	ابيض يسود في الضوء
شاردة الكبريتات SO_4^{2-}	كلور الباريوم $(BaCl_2)$	ابيض
شاردة الكربونات CO_3^{2-}	كلور الهيدروجين (HCl)	انطلاق غاز ثاني اكسيد الكربون يعكر ماء الجير
شاردة الكــالسيوم Ca^{2+}	كربونات الصوديوم (Na_2CO_3)	ابيض

هـــــام

✓ **الشاردة:** هي ذرة (او مجموعة من الذرات) في حالتها العادية متعادلة كهربائيا، إذا اكتسبت أو فقدت إلكترونا أو أكثر

✓ يوجد نوعين من المحاليل المائية:

- محاليل **شاردية** ناقلة للتيار الكهربائي.
- محاليل **جزيئية** غير ناقلة للتيار الكهربائي.

✓ المساحيق (بلورات) غير ناقلة للتيار الكهربائي.

✓ **هجرة الشوارد:** يحتوي المحلول الشاردي على شوارد موجبة واخرى سالبة حيث تنتقل الشوارد الموجبة نحو القطب السالب وتنتقل الشوارد السالبة نحو القطب الموجب وهذا ما يفسر مرور التيار في المحاليل الشاردية.

✓ في المعادن الالكترونات هي المسؤولة عن نقل التيار الكهربائي من القطب السالب الى القطب الموجب.

✓ **الكشف عن الغازات:**

- غــاز ثنــائي الهيـدروجيـن H_2: تقريب عود ثقاب مشتعل فتحدث فرقعة خفيفة.
- غــاز ثنـــائي الاكسجيــن O_2: تقريب عود ثقاب مشتعل فيزداد اللهب.
- غاز ثنائي اكسيد الكربون CO_2: نمرره على رائق الكلس فيعكره.
- غاز ثنائي الكلور Cl_2: نضع قطرات من ازرق النيلة ذو اللون الازرق بجوار المصعد فيختفي اللون الازرق.

✓ **الوان بعض المحاليل الشاردية:**

محلول كلور النحاس	محلول كبريتات النحاس	محلول كلور الحديد الثنائي	محلول كلور الحديد الثلاثي
ازرق	ازرق	اخضر	احمر

✓ معدن الذهب والفضة **لا يتفاعل** مع محلول حمض كلور الماء (الاسم التجاري روح الملح).

✓ **الهدف من عملية التحليل الكهربائي:** الحصول على الغازات، طلاء المعادن (الغلفنة)، تنقية المعادن.

✓ **انحفاظ الشحنة:** مجموع الشحنات الكهربائية للمتفاعلات يساوي مجموع الشحنات الكهربائية للنواتج.

✓ **انحفاظ الكتلة:** نوع وعدد الذرات محفوظة في التفاعلات الكيميائية.

قسم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2- التحليل الكهربائي البسيط لمحلول مائي شاردي:

كلور الزنك	كلور القصدير	كلور الحديد الثنائي	كلور النحاس
الملاحظة			
في الدارة: انحراف مؤشر الأمبير متر او توهج المصباح دليل على مرور تيار كهربائي.			
- انطلاق فقاعات غازية لغاز الكلور Cl_2 بجوار المصعد. - ترسب معدن الزنك بجوار المهبط.	- انطلاق فقاعات غازية لغاز الكلور Cl_2 بجوار المصعد. - ترسب معدن القصدير بجوار المهبط.	- انطلاق فقاعات غازية لغاز الكلور Cl_2 بجوار المصعد. - ترسب معدن الحديد بجوار المهبط.	- انطلاق فقاعات غازية لغاز الكلور Cl_2 بجوار المصعد. - ترسب معدن النحاس بجوار المهبط.
التفسير			
- تتجه كل شوارد الكلور السالبة Cl^- بجوار المصعد لتفقد الكترونا متحولة الى ذرة ومشكلة مع ذرة أخرى غاز الكلور Cl_2. - تتجه كل شوارد الزنك الموجبة Zn^{2+} بجوار المهبط لتكتسب كل شاردة إلكترونين متحولة الى ذرة ومشكلة معدن الزنك.	- تتجه كل شوارد الكلور السالبة Cl^- بجوار المصعد لتفقد الكترونا متحولة الى ذرة ومشكلة مع ذرة أخرى غاز الكلور Cl_2. - تتجه كل شوارد الزنك الموجبة Sn^{2+} بجوار المهبط لتكتسب كل شاردة إلكترونين متحولة الى ذرة ومشكلة معدن الزنك.	- تتجه كل شوارد الكلور السالبة Cl^- بجوار المصعد لتفقد الكترونا متحولة الى ذرة ومشكلة مع ذرة أخرى غاز الكلور Cl_2. - تتجه كل شوارد الزنك الموجبة Fe^{2+} بجوار المهبط لتكتسب كل شاردة إلكترونين متحولة الى ذرة ومشكلة معدن الزنك.	- تتجه كل شوارد الكلور السالبة Cl^- بجوار المصعد لتفقد الكترونا متحولة الى ذرة ومشكلة مع ذرة أخرى غاز الكلور Cl_2. - تتجه كل شوارد الزنك الموجبة Cu^{2+} بجوار المهبط لتكتسب كل شاردة إلكترونين متحولة الى ذرة ومشكلة معدن الزنك.
المعادلة النصفية عند كل مسرى			
عند المهبط: $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)}$	**عند المهبط:** $Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Sn_{(s)}$	**عند المهبط:** $Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Fe_{(s)}$	**عند المهبط:** $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$
عند المصعد: $2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$			

3- التحولات الكيميائية في المحاليل الشاردية:

✓ تفاعل محلول حمض كلور الماء مع معدن.

- عند تفاعل محلول **حمض كلور الماء** مع بعض المعادن مثل (الحديد، الزنك، القصدير، الالمنيوم..) يحدث **فوران** و**تآكل** للمعدن وينطلق غاز **ثنائي الهيدروجين** H_2 وبعد مدة يتشكل محلول شاردي **جديد** هو كلور (الحديد، الزنك، القصدير، الألمنيوم....)

- **معادلة التفاعل الكيميائي: في حالة تفاعل حمض كلور الماء مع معدن الحديد**

بالصيغة الشاردية: $Fe_{(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow (Fe^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} + H_{2(g)}$

بالصيغة الجزيئية: $Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

✓ تفاعل محلول كبريتات النحاس مع معدن.

- عند تفاعل محلول **كبريتات النحاس** مع بعض المعادن مثل (الحديد، الزنك....) **يترسب** معدن النحاس (طبقة حمراء) حول الجزء المغمور من المعدن **ويتآكل** ويتشكل محلول شاردي **جديد** هو كبريتات (الحديد، الزنك....).

- **معادلة التفاعل الكيميائي: في حالة تفاعل محلول كبريتات النحاس مع معدن الحديد**

بالصيغة الشاردية: $Fe_{(s)} + (Cu^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} \rightarrow (Fe^{2+} + SO_4^{2-})_{(aq)} + Cu_{(s)}$

بالصيغة الجزيئية: $Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_{4(aq)} + Cu_{(S)}$

✓ تفاعل حمض كلور الماء مع ملح كربونات الكالسيوم.

- عند تفاعل محلول حمض **كلور الماء** مع **كربونات الكالسيوم** (كلس، رخام، طبشور، قشور البيض...) يحدث فوران وينطلق غاز **ثنائي أكسيد الكربون** CO_2 ويزول (الكلس، الرخام، الطبشور، قشور البيض...) ويتشكل محلول شاردي جديد هو كلور الكالسيوم والماء.

- **معادلة التفاعل الكيميائي:**

بالصيغة الشاردية: $CaCO_{3(s)} + 2(H^+ + Cl^-)_{(aq)} \rightarrow (Ca^{2+} + 2Cl^-)_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

بالصيغة الجزيئية: $CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

1- المقاربة الأولية للقوة:

✓ **الجملة الميكانيكية:** هي كل جسم أو جزءا منه أو مجموعة من الأجسام, اختيار الجملة الميكانيكية مرتبط دائما بدراستها. يمكن للجملة الميكانيكية أن تكون جسما صلبا أو سائلا أو غازيا.

- **الوسط الخارجي:** كل ما هو خارج حدود الجملة الميكانيكية.

✓ **مفهوم الفعل الميكانيكي:** هو كل سبب فيزيائي قادر على:

- المحافظة على توازن جملة ميكانيكية.
- تغيير الحالة الحركية لجملة ميكانيكية، او تغيير شكلها.

✓ **انواع الفعل الميكانيكي:** تؤثر الجمل الميكانيكية على بعضها البعض بأفعال ميكانيكية و هي نوعان:

- أفعال ميكانيكية **تلامسية**. - أفعال ميكانيكية **بعدية**.

✓ **تأثير الفعل الميكانيكي:** للأفعال الميكانيكية تأثير **موضعي** أو **موزع** على سطح الجملة الميكانيكية.

✓ **مخطط الأجسام المتأثرة:** هو مخطط يبين التأثير المتبادل بين الجملة الميكانيكية المعنية بالدراسة ومحيطها، بحيث:

- تمثل كل جملة ميكانيكية باسمها داخل فقاعة بيضوية الشكل.
- تمثل الأفعال البعدية بخط **متقطع**: ⟵ - تمثل الأفعال التلامسية بخط **متصل**: ⟵

✓ **نمذجة الفعل الميكانيكي:** ينمذج كل فعل ميكانيكي بين جملتين ميكانيكيتين **بقوة** تمثل **بشعاع**، يرمز لها ب $\vec{F}_{A/B}$ ، بحيث A جملة مؤثرة و B جملة متأثرة.



✓ **مميزات(خصائص) شعاع القوة:**

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

➢ تقاس قيمة (شدة) القوة بجهاز **الربيعة** (الدينامومتر)، ووحدتها **النيوتن** N.

✓ **مبدأ الفعلين المتبادلين :** تتبادل جملتان ميكانيكيتان A و B التأثير بقوتين $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ حيث:

- التأثيران متزامنان.
- القوتان من نفس الطبيعة، متساويتان في القيمة ومتعاكستان في الجهة ونكتب : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$
- تمثل هاتان القوتان بشعاعين متعاكسين في الجهة، لهما نفس المنحى والطويلة.



✓ **الثـقـل:** هو قوة جذب الأرض لجملة ميكانيكية ذات كتلة m و رمزه $\vec{F}_{T/S}$ او $\vec{P}$.



- **مميزات شعاع الثقل:**
  - **المبدأ :** هو مركز ثقل الجملة الميكانيكية ورمزه G.
  - **الجهة :** نحو مركز الأرض (نحو الأسفل) .
  - **المنحى :** شاقولي (عمودي).
  - **الطويلة :** تتناسب مع قيمة الثقل، وتمثل بسلم مناسب.

➢ قيمة الثقل تتناسب مع كتلة الجملة الميكانيكية وتقاس بجهاز الربيعة ووحدتها النيوتن N.

- **قياس الثـقـل:** يقاس الثقل بجهاز الربيعة أو يحسب بالعلاقة: $P = m \times g$
  - **P**: الثقل ووحدته النيوتن N.
  - **m**: كتلة الجملة الميكانيكية ووحدتها Kg.
  - **g**: هي الجاذبية الأرضية ووحدتها N/Kg, وقيمتها g=9,81N/Kg
- **الثـقـل والكتلة:**
  - **الكتلة** مقدار **مميز** للجملة الميكانيكية لأنها **لا تتغير** بتغير المكان.
  - **الثقل** مقدار **غير مميز** للجملة الميكانيكية لأنه **يتغير** بتغير المكان.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2- توازن جسم صلب خاضع لعدة قوى:

✓ **توازن جسم صلب خاضع لقوتين:** يكون جسم صلب خاضع لقوتين $\vec{F_1}$ و $\vec{F_2}$ في حالة توازن إذا تحقق فيه الشرطان التاليان:

- القوتان $\vec{F_1}$ و $\vec{F_2}$ متساويتان في القيمة ومتعاكستان في الجهة.
- لهما نفس المنحى.

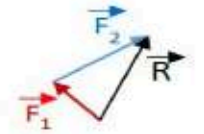
➢ مجموع شعاعي القوتين معدوم: $\vec{F_1} + \vec{F_2} = \vec{0}$

✓ **توازن جسم صلب خاضع لثلاثة قوى غير متوازية:** نقول عن جسم صلب خاضع لثلاث قوى غير متوازية $\vec{F_1}$ و $\vec{F_2}$ و $\vec{F_3}$ أنه في حالة توازن إذا تحقق فيه الشرطان التاليان:

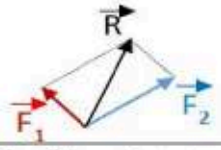
- حوامل القوى $\vec{F_1}$ و $\vec{F_2}$ و $\vec{F_3}$ تقع في مستوى واحد وتتقاطع في نقطة واحدة.
- محصلة القوى الثلاث معدومة: $\vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3} = \vec{0}$

✓ **محصلة قوتين:** هي قوة واحدة ذات تأثير مساو لمجموع تأثير قوتين على جملة ميكانيكية.

- تمثل محصلة قوتين بيانيا (هندسيا) بمجموعهما الشعاعي وذلك بجمع الشعاعين بتطبيق احدى القاعدتين:



علاقة شال

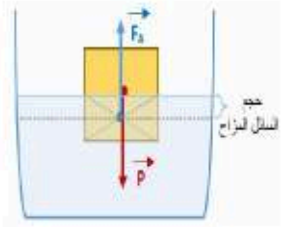


قاعدة متوازي الأضلاع

✓ **تحليل قوة بيانيا (تحليل قوة الى مركبتين):** يمكن تحليل شعاع القوة إلى مركبتين على حاملين يشكلان معلما متعامدا ومتجانسا، بحيث شعاع القوة يكون محصلة لهاتين المركبتين.

3- دافعة ارخميدس:

✓ **تعريف دافعة ارخميدس:** هي قوة تلامسية موزعة, يؤثر بها سائل على جسم لا يذوب فيه ولا يتفاعل معه وهو مغمور جزئيا او كليا, و رمزها $\vec{F}_A$ و وحدتها **نيوتن (N)**.



✓ **خصائص دافعة ارخميدس:**

- **نقطة التأثير:** توافق المركز الهندسي للجزء المغمور من الجسم في السائل.
- **المنحى:** شاقولي (عمودي).
- **الجهة:** نحو الأعلى.
- **الشدة:** مساوية لثقل السائل المزاح.

✓ **قياس شدة دافعة ارخميدس:**

- **الثقل الظاهري لجسم.**

- ثقل جسم في الهواء (غير مغمور) يسمى ثقل حقيقي ونرمز له: $\vec{P}$
- ثقل جسم مغمور في الماء يسمى ثقل ظاهري ونرمز له: $\vec{P}_{ap}$

$$F_A = P - P_{ap}$$

- **الثقل السائل المزاح.**

- عند غمر جسم في سائل فإنه يزيح حجما من السائل مساويا لحجمه.
- شدة دافعة أرخميدس F_A **تساوي** ثقل الماء المزاح P_ℓ اي: $F_A = P_\ell$

$$F_A = P_\ell = m_\ell \times g \quad \text{او} \quad F_A = P_\ell = \rho_\ell \times V_\ell \times g$$

✓ **العوامل المؤثرة في دافعة ارخميدس:**

تتأثر شدة دافعة أرخميدس بعاملين:

- **تتأثر بحجم الجسم المغمور:** كلما زاد حجم الجسم المغمور زادت شدة دافعة ارخميدس.
- **تتأثر بكثافة السائل:** كلما زادت كثافة السائل زادت شدة دافعة ارخميدس التي يؤثر بها السائل على الجسم.

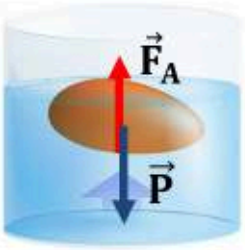
قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ملاحظات هامة:

- دافعة ارخميدس لا تتعلق بكتلة الجسم عندما يكون حجمه ثابت.
- تزيد شدة دافعة ارخميدس كلما زاد حجم الجزء المغمور في الماء.
- لا تتعلق دافعة ارخميدس بعمق الجسم المغمور كليا في سائل.
- تتأثر شدة دافعة ارخميدس بكثافة الجسم الصلب بالنسبة للماء.

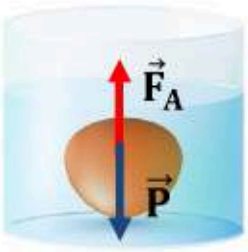
5- شـرط تـوازن جسم في سـائل:

الحـــالة 1: الجسم يطفو على سطح السائل.



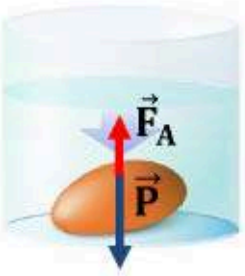
- الجسم خاضع لقوتين حيث: $\vec{P} + \vec{F}_A = \vec{0}$
- شدة دافعة ارخميدس تساوي ثقل الجسم اي: $F_A = P$
- كثافة السائل أكبر من كثافة الجسم اي: $d_l > d$

الحـــالة 2: الجسم عالق في السائل (مغمور).



- الجسم خاضع لقوتين حيث: $\vec{P} + \vec{F}_A = \vec{0}$
- شدة دافعة ارخميدس تساوي ثقل الجسم اي: $F_A = P$
- كثافة السائل تساوي كثافة الجسم اي: $d_l = d$

الحـــالة 3: الجسم يستقر في قعر الاناء.



- شدة دافعة ارخميدس اصغر من ثقل الجسم اي: $F_A < P$
- كثافة السائل اصغر من كثافة الجسم اي: $d_l < d$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM