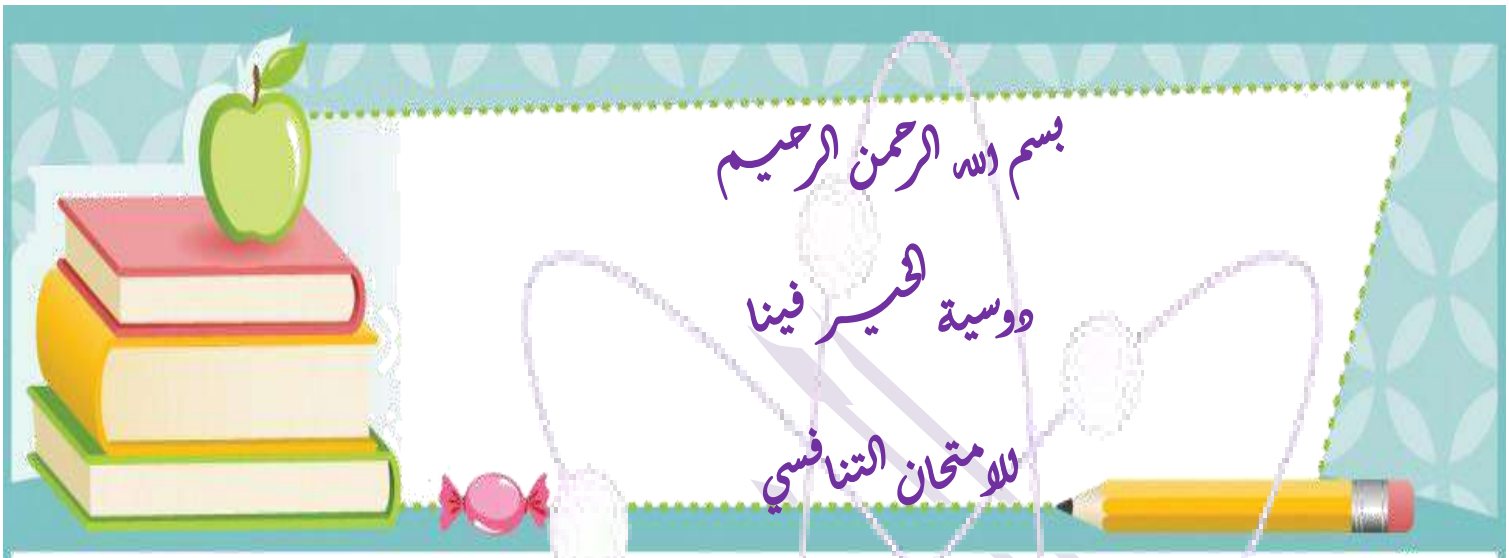


بسم الله الرحمن الرحيم

دوسية الخير فينا

للامتحان التنافسي

تخصص: الفيزياء

إعداد:

سامية قدومي دينا كنعان

براء الفقيه نسرين بشارات

بإشراف الاستاذ: علاء الزواهره

بالتنسيق مع قروب (الخير فينا)

على موقع الفيس بوك

2018©

بسم الله الرحمن الرحيم

صدق الله العظيم

المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين الذي أنار قلوبنا بنور علمه المبين، والصلاة والسلام على أشرف الخلق والمرسلين حبيبنا محمد صلى الله عليه وسلم نبينا الأمين.

نتقدم بعملنا هذا إلى زملائنا وزميلاتنا خريجي تخصص الفيزياء ، وإلى كل من يجمعنا بهم رباط العلم من مدرسين وطلاب و مهتمين بعلوم الطبيعة.

نضع بين ايديكم هذه الدوسية التي نرجو أن تكون بالمستوى المطلوب ...والتي حاولنا جهدنا أن نعمل كفريق متكامل لإعدادها بالشكل المطلوب ، وعدم إهمال تفرعات التخصص المتعددة؛ خاصة وأننا محصورين بعاملين يصعب التوفيق بينهما وهما ضيق الوقت وتعدد مواضيع علوم الطبيعة وتنوعها، وحاولنا تقديم اضافة من خلال توضيح معايير اختيار معلمي الفيزياء مع اعطاء أسئلة تطبيقية توضحها وامتحان تجريبي لاختبار قدراتكم، كما حاولنا قدر الإمكان توفير أسئلة موضوعية تغطي تفرعات التخصص.

نرجو من زملائنا وزميلاتنا الكرام ألا يبخلوا علينا بملاحظاتهم واقتراحاتهم البناءة، لتصويب الأخطاء إن وجدت وتفادي الزلات والإرتقاء بعملنا.

ونسأل الله أن تجدوا بعملنا الفائدة والقيمة المرجوة ..مع خالص دعائنا لكم بالتوفيق وتيسير الأمور، ولا مقابل نرجوه إلا خالص دعائكم لنا بالصحة والعافية والسعادة في الدارين.

ولا يفوتنا شكر أختنا ميس زياداات للإضافات والملاحق القيمة والمميزة التي اضفت بعداً ايجابياً على العمل وأخينا الأستاذ علاء الزواهرة لجهوده الكبيرة والدائمة في خدمة المجموعة ومتابعته الحثيثة للعمل ، لنقدم لكم الدوسية بأفضل صورة ممكنة...دعواتنا وتمنياتنا للجميع بالتوفيق .

والله ولي التوفيق

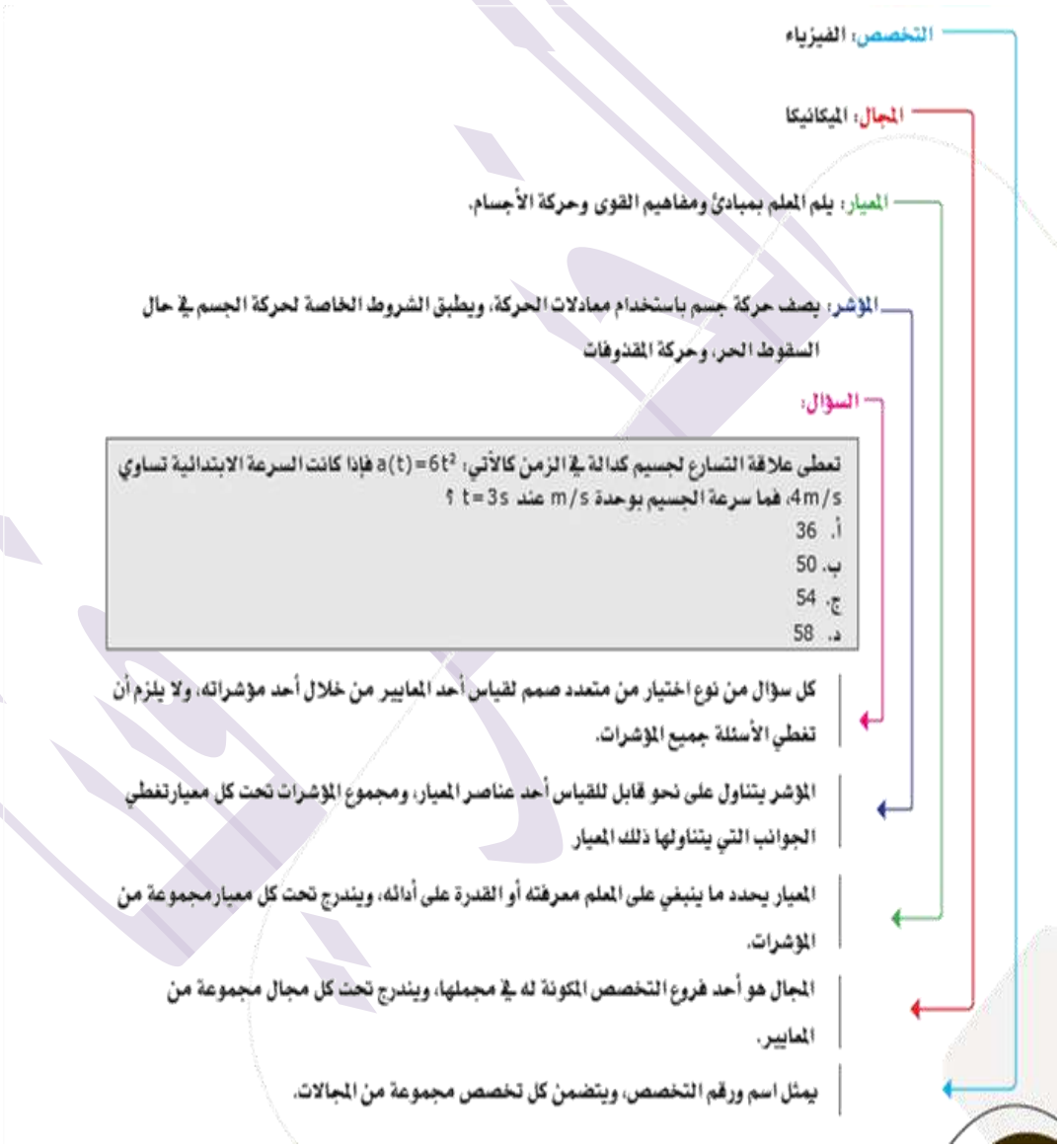
الإهداء

إهداء خاص لكل فرد من أفراد أسرة الخير فينا

.

الفصل الاول:تمهيد عن الاختبار

يغطي الاختبار محتوى المعايير التخصصية للفيزياء، يحوي كل منها معيار أو اكثر،ويندرج تحت كل معيار عدة مؤشرات توضع الاسئلة بناءً عليها.



ماذا يحوي الاختبار:

يغطي الاختبار المجالات الرئيسة لتخصص معلم الفيزياء، وهي:

- تاريخ وطبيعة علم الفيزياء وعلاقة علم الفيزياء بالعلوم الأخرى
- التجريب والمهارات الرياضية وتمثيل البيانات في الفيزياء
- الميكانيكا
- الحرارة وخواص المادة
- الكهرباء والمغناطيسية
- الضوء والموجات
- الفيزياء الحديثة والنووية
- تدريس الفيزياء

المعايير

المعيار	المؤشرات
المعيار 1: يعرف المعلم طبيعة علم الفيزياء وتاريخ تطوره.	1. يلم بأهم الأحداث التاريخية العلمية والتقنية التي أسهمت في تطور علم الفيزياء، ويتمكن من تحليل تلك الأحداث وتوضيح أثرها. 2. يعرف أبرز العلماء الذين أسهموا في تطور علم الفيزياء وأبرز الإسهامات العلمية والتقنية التي قدموها. 3. يبين دور الحضارة الإسلامية –والحضارات الأخرى السابقة واللاحقة لها- في تطور علم الفيزياء، ويقدم أمثلة لأبرز إسهاماتها. 4. يوضح طبيعة العلم، و يشرح سماته الأساسية، مثل قابليته للتعديل، واعتماده على الدليل الحسي. 5. يوضح غايات علم الفيزياء وخصائصه، ويفرق بين الأسئلة العلمية وغير العلمية في مجال الفيزياء. 6. يوضح العلاقة بين علم الفيزياء والمجتمع والتقنية، ويقدم أمثلة توضح العلاقات المتبادلة بينها. 7. يفرق بين الفرض والنظرية والقانون والحقيقة والمفهوم والنموذج العلمي، ويستطيع تقديم أمثلة فيزيائية توضحها.

المعيار	المؤشرات
المعيار 2 يلم المعلم بمفهوم المنهج العلمي ومبادئه وخصائصه وطرقه وتطبيقاته وأخلاقياته في علم الفيزياء.	1. يلم بمفهوم المنهج العلمي والمفاهيم المرتبطة به، ويبين أهمية ممارسته في الوصول للمعرفة العلمية. 2. يعرف مجموعة من طرق البحث العلمي التجريبية وغير التجريبية التي يمارسها العلماء، ويحدد مدى مناسبتها لاختبار الفرض العلمي. 3. يطبق طرق البحث العلمي التجريبية وغير التجريبية، ويتمكن من تحديد المتغيرات وضبطها وملاحظتها. 4. يستخدم مجموعة متعددة من الطرق و الأدوات و التقنيات المناسبة للوصول إلى البيانات وجمعها، وتحليلها، وإعداد التقارير عنها، و التواصل بها مع الآخرين. 5. يستخدم مهارات القياس والمعايرة، ويقدر مستوى الدقة والضبط والخطأ ومصادره في جمع وتسجيل البيانات. 6. يقوم مصادر متعددة ويستخدمها للوصول إلى المعرفة العلمية مثل: الكتب، والمجلات العلمية المتخصصة، والمواقع الإلكترونية الموثوقة، والمؤسسات والجمعيات العلمية المتخصصة. 7. يعرف أخلاقيات الممارسات العلمية والبحثية في الفيزياء، ويستوعب تنظيماتها الصادرة في المملكة العربية السعودية.

المعيار	المؤشرات
المعيار 3: يجري المعلم التجارب العلمية مراعيًا قواعد السلامة والأمان في المختبر.	1. يعرف مكونات المختبر وقواعد وإجراءات السلامة والأمان ورموزها. 2. يبين إجراءات الإسعافات الأولية للإصابات التي يمكن أن تحدث داخل المختبر أو خارجه. 3. يعرف كيفية استخدام أدوات العمل، وأجهزته بطريقة آمنه ومناسبة لجميع الطلاب. 4. يوضح المهارات الأساسية لإجراء التجارب الفيزيائية.
المعيار 4: يلم المعلم بالمهارات الرياضية وتمثيل البيانات.	1. يعد ويقرأ الرسوم البيانية ويمثل البيانات. 2. يتقن التطبيقات الحسابية والكميات المتجهة وعملياتها. 3. يعرف الوحدات وأنظمتها المختلفة واستخداماتها في الفيزياء والتحويل من نظام وحدات إلى آخر. 4. يستخدم مبادئ الإحصاء ومفاهيمه في وصف المتغيرات الفيزيائية. 5. يطبق عمليات التفاضل والتكامل والمعادلات التفاضلية واستخدامها في الفيزياء.
المعيار 5: يلم المعلم بمبادئ ومفاهيم القوى وحركة الأجسام.	1. يصف حركة جسم باستخدام معادلات الحركة، ويطبق الشروط الخاصة لحركة الجسم في حال السقوط الحر، وحركة المقذوفات. 2. يحلل محصلة القوى المؤثرة على نظام متعدد الأجسام وأثرها على تحديد خواص الحركة والإتزان باستخدام قوانين نيوتن. 3. يستخدم نظرية الشغل و الطاقة في تحديد خواص حركة جسم و وصفها تحت تأثير قوه متغيرة أو ثابتة، و يحدد مصادر الطاقة و أنواعها، و طرق التحول بينها، و فقدها واكتسابها. 4. يطبق قانون حفظ كمية الحركة لأنواع الظواهر الفيزيائية المختلفة و صور التصادمات المختلفة. 5. يصف الحركة الدائرية و يربطها بالحركة الخطية و حساب العزم و تأثيره على الحركة الدورانية، و تحديد خواصها واتجاهها باستخدام محصلة العزوم و القوى المؤثرة في النظام ونظرية الشغل والطاقة.

المعيار	المؤشرات
المعيار 6: يلم المعلم بمبادئ ومفاهيم حركة الموائع.	1. يصف حركة الموائع في الأنابيب المغلقة و المفتوحة. 2. يستخدم معادلة الاستمرارية لتحديد كمية السوائل في الحالات المختلفة. 3. يشرح قوة الطفو و يستخدم المواصفات الهندسية للشكل للتحكم بها. 4. يصف كميتي الضغط والزوجة للسوائل وتأثيرهما على حركتها.
المعيار 7: يوضح المعلم مبادئ و مفاهيم خواص المادة.	1. يبين خاصية المرونة للأجسام، ويتمكن من تقديم التفسير العلمي لها. 2. يحدد حالات المادة وخصائص كل حالة. 3. يوضح التركيب الداخلي للمادة.
المعيار 8: يلم المعلم بمبادئ ومفاهيم الكهرباء الساكنة.	1. يصف القوى الكهربائية بين الشحنات المتشابهة والمختلفة، والعوامل المؤثرة عليها. 2. يحسب شدة المجال الكهربائي وعلاقته بالقوة الكهربائية. 3. يربط الجهد الكهربائي بمفهومي القوة الكهربائية وشدة المجال.
المعيار 9: يلم المعلم بمبادئ ومفاهيم التيار الكهربائي و الدوائر الكهربائية.	1. يعرف مفهومي التيار وفرق الجهد الكهربائي، و يطبقهما في الدوائر الكهربائية. 2. يصف المقاومة الكهربائية، وطرق توصيلها وقانون أوم، ويطبق ذلك في الدوائر الكهربائية المختلفة. 3. يتعرف على المكثفات وسعتها الكهربائية، ويعدد طرق توصيلها و شحنها و تفريغها.

المعيار	المؤشرات
المعيار، 10 يصف المعلم مبادئ ومفاهيم المغناطيسية.	1. يلم بالمفاهيم المرتبطة بالمجال المغناطيسي، ويتمكن من حساب شدة المجال المغناطيسي. 2. يفسر ظاهرة الحث المغناطيسي ومفهوم التدفق المغناطيسي، وعلاقتها بشدة المجال المغناطيسي وتطبيقاتها في توليد التيار الكهربائي. 3. يوضح العلاقة بين التدفق المغناطيسي وشدة التيار الكهربائي.
المعيار، 11 يلم المعلم بمبادئ الحرارة ومفاهيمها والديناميكا الحرارية.	1. يبين مفهوم الحرارة، و درجة الحرارة، وطرق انتقالها وتوصيلها في حالات مختلفة. 2. يوضح مفهوم الغاز المثالي، و يشرح النظرية الحركية للغازات. 3. يحسب الحجم، و الضغط، و درجة الحرارة، باستخدام قوانين الغازات. 4. يطبق قوانين الديناميكا الحرارية في أنظمة مختلفة.
المعيار، 12 يلم المعلم بمبادئ ومفاهيم الضوء.	1. يبين طبيعة الضوء وسرعته وانتقاله في الأوساط المختلفة. 2. يشرح ظاهرة انعكاس الضوء وتطبيقاتها. 3. يشرح ظاهرة انكسار الضوء وتطبيقاتها. 4. يصف ظواهر تداخل الضوء وحيوده واستقطابه.
المعيار، 13 يلم بمبادئ ومفاهيم الموجات و الاهتزازات.	1. يستنتج معادلات الحركة الموجية والكميات الفيزيائية الواصفة لها. 2. يصف الموجات الميكانيكية وتطبيقاتها. 3. يشرح ظاهرة دوبلر وتطبيقاتها.

المعيار	المؤشرات
المعيار 14: أن يلم بمبادئ ومفاهيم الفيزياء الحديثة.	1. يعرف الموجات الكهرومغناطيسية وطيفها وخصائصها الفيزيائية وتطبيقاتها الحديثة، وأن يصف تغير الطاقة والتردد في طيف الموجات الكهرومغناطيسية. 2. يشرح نظرية الذرة والنماذج الذرية. 3. يصف مستويات الطاقة للذرة، ويحسب طاقاتها وتأثير الانتقال بينها. 4. يشرح الظاهرة الكهروضوئية ويحسب التردد ودالة الشغل. 5. يفسر الطبيعة الكمية والموجية للضوء. 6. يوضح نظرية النسبية الخاصة وفروضها وتبعاتها. 7. يبين مبادئ ميكانيكا الكم وأثرها على دقة قياس الكميات الفيزيائية.
المعيار 15: أن يلم بمبادئ ومفاهيم الفيزياء النووية و الإشعاعية.	1. يتعرف على أنواع الإشعاعات و النشاط الإشعاعي للعناصر النشطة. 2. يصف ظاهرتي الانشطار والاندماج النووي. 3. يوضح أسس الطاقة النووية وتطبيقاتها واستخداماتها السلمية. 4. يشرح طرق الوقاية من الإشعاع، والتحكم فيه، ووسائل الحد من انتشاره.
المعيار 16: أن يلم بعلاقة الفيزياء بالعلوم الأخرى و تطبيقاتها في الحياة.	1. يبين علاقة الرياضيات بالفيزياء، ويستطيع تقديم أمثلة توضح هذه العلاقة. 2. يوضح تكامل الفيزياء مع العلوم الأساسية الأخرى، مثل الكيمياء، والأحياء، والفلك، وعلم الأرض. 3. يربط المفاهيم الفيزيائية بتطبيقاتها في المجالات المختلفة، مثل: الطب، والهندسة. 4. يشرح تطبيقات الفيزياء في البيئة، والصحة، والحياة اليومية.

المعيار	المؤشرات
17 المعيار: ... يلم المعلم بالمهارات الأساسية لمعلم الفيزياء، والتوجهات الحديثة في التربية العلمية.	1. يعرف أهم التوجهات الحديثة في التربية العلمية، مثل: استخدام المعايير في توجيه التربية العلمية، والتكامل في تدريس العلوم، والاهتمام بالثقافة العلمية (العلم للجميع) والربط بين العلم والمجتمع والتقنية وبين العلم والتقنية والهندسة والرياضيات، وتوظيفها في تدريس الفيزياء. 2. يلم بأساليب توظيف البيئة المحيطة ومكوناتها في تدريس الفيزياء. 3. يذكر أهم التطبيقات التقنية للمفاهيم والنظريات العلمية. 4. يلم بثقافة علمية ذات علاقة بما يقوم بتدريسه من موضوعات. 5. يقترح ويصمم نماذج لتبسيط وتوضيح الأفكار والمفاهيم والظواهر العلمية. 6. يشرح مفهوم وأهمية معرفة التصورات الخاطئة والمفقودة في الفيزياء، وطرق الكشف عنها، ويذكر أمثلة لبعضها، ويبين أثرها في عملية التعلم، وخطورة تجاهل المعلم لها، ويذكر الطرق المناسبة للتعامل معها. 7. يلم بأنواع التفكير ومهاراته كالتفكير العلمي والإبداعي والناقد واتخاذ القرار وكيفية توظيفها وتنميتها في دروس الفيزياء. 8. يلم بأبرز مشاريع التطوير العالمية والمحلية في مجال التربية العلمية، والاختبارات الدولية في هذا المجال.

المعيار	المؤشرات
18 المعيار: ... يلم المعلم بطرائق التدريس الخاصة في التربية العلمية.	1. يلم بطرق التدريس والأنشطة المفضلة في تدريس الفيزياء، مثل: المشروعات، حل المشكلات، العروض العملية، التجارب العملية، الدراسات الحقلية، الزيارات العلمية، المعارض العلمية، المتاحف. ويشرح الفلسفة التي تقوم عليها وخطوات وإجراءات تطبيقها في تدريس الفيزياء، وإجراءات التقويم المناسبة. 2. يعرف كيفية تصميم الأنشطة الاستقصائية بمستويات متعددة في دروس الفيزياء، وكيفية توجيه المتعلمين إلى توليد الأسئلة العلمية، وإجراء الملاحظات، وجمع البيانات، وتنظيمها، وتحليلها، وتمثيلها، وتفسيرها، وربطها بالمعرفة العلمية الحالية، وتقديم الاجابات العلمية، وإعداد التقارير، والتواصل العلمي بها بطرق وأدوات وتقنيات متعددة. 3. يعرف كيفية تصميم دروس تحفز استخدام الطلاب لمهارات التفكير العليا، ومهارات حل المشكلات. 4. يحدد الطريقة المناسبة للتدريس بناء على طبيعة المفهوم العلمي ومستوى الطلاب والإمكانات المتاحة. 5. يستطيع تخطيط وتنفيذ طرق التدريس بأسلوب يسمح للطلاب بممارسة حوار ونقاش علمي منضبط ومدعم بالدليل حول القضايا العلمية التي يستهدفها الدرس. 6. يعرف ويحدد مدى مناسبة استخدام الوسائل والتقنيات المهمة في تدريس الفيزياء مثل: النمذجة والوسائط المتعددة (Multimedia) برامج المحاكاة (Simulation) والحساسات (Sensors) في المعامل المعتمدة على الحواسيب المصغرة (Microcomputer based Laboratory) (MBL) ويتمكن من استخدامها بأسلوب فاعل في تحقيق أهداف التعلم.

كيف ادرس؟

المحتوى المغطى في الاختبار	كيف يمكنني المعرفة الجيدة بهذا المحتوى	ماذا لدي من المواد لمذاكرة هذا المحتوى	ما المواد التي احتاجها لمذاكرة هذا المحتوى	أين أجد المواد التي احتاج إليها	تاريخ بداية المذاكرة	تاريخ انتهاء المذاكرة

تمهيد

العلم : معرفة وطريقة . وللمعرفة أنماط متعددة بينما الطريقة فتمثلها مهارات العلم.

أنماط المعرفة :

1)الحقيقة العلمية: مثال :يغلي الماء النقي عند درجة حرارة 100س عند الشروط المعيارية .

2) المفهوم العلمي : مثال:السرعة هي الازاحة التي يقطعها الجسم المتحرك في وحدة الزمن.

3) المبدأ العلمي : مثال : تتمدد الاجسام الصلبة فيزداد حجمها بارتفاع درجات الحرارة .

4) القاعدة العلمية : مثال : قاعدة ارخميدس.

5) القانون العلمي: مثال :قانون اوم .

6)النظرية العلمية : مثال النظرية الذرية.

_سؤال : (يقل ضغط المائع عندما تزداد سرعته) هذه العبارة تمثل النمط التالي من انماط المعرفة :

قانون علمي 2) نظرية علمية 3) قاعدة علمية 4) مبدأ علمي

الجواب : 4

مهارات العلم:

الملاحظة.

القياس. باستخدام ادوات القياس

التصنيف.

التفسير.

التنبؤ.

التواصل . (تبادل العلماء نتائج بحوثهم وتجاربهم عن طريق نشرها في المجالات العلمية).

الأسلوب العلمي : خطوات شائعة يتبعها الباحثون في الاستقصاء العلمي .مثل جمع المعلومات واجراء التجارب .... الخ .

عملية القياس : تحديد عدد مرات احتواء كمية فيزيائية غير معروفة المقدار على كمية اخرى محددة من النوع ذاته باستخدام اداة مناسبة .

من الامثلة على الكميات الفيزيائية :

الكتلة . القوة . الضغط ...

سؤال : يكون القياس علميا اذا تضمن النتيجة:

1) قما فقط 2) رقما ووحدة 3) وحد فقط 4) رقما واداة

الجواب : 2

اخطاء القياس :

1) خطأ شخصي يتسبب به الشخص اثناء استخدامه اداة القياس ويعالج ب اعادة المحاولات مرات عديدية ثم حساب المتوسط الحسابي لهذه القيم (القيمة المقبولة للقياس) وكلما اقتربت النتيجة من هذه القيمة زادت دقة القياس .

2) خطأ يرتبط بآداة القياس .

يتم التقليل منه ب معايرة الاداة قبل البدء بعملية القياس (ضبطها على صفر التدريج) . اصلاح الخلل في الاداة وازالة سببه .

سؤال : ايهما ادق استخام مسطرة مدرجة بوحدة السنتيمتر ام مدرجة بوحدة المليمتر ؟؟؟

الجواب : المسطرة ذات التدريج بالمليمتر أكثر دقة بالطبع وكلما صغرت قيمة التدريج على الاداة كلما زادت دقته .

*** ملاحظة : كلما زاد عدد الارقام المعنوية في النتيجة ازدادت دقة القياس مثلا :

1.1 اقل دقة من 1.1233 ☺

النظام العالمي للوحدات (SI) :

نظام موحد لوحدات القياس تستخدمه الدول جميعها يحتوي على كميات اساسية مثل الكتلة والزمن والطول ودرجة الحرارة وحداتها هي (كغم، ثانية ، متر، كلفن) على التوالي .وكميات مشتقة مثل السرعة والضغط والقوة (م/ث . نيوتن / م . كغم.م/ث2 . (نيوتن).

بادئات النظام العالمي للوحدات :

تستخدم للتعبير عن الكميات الكبيرة جدا والصغيرة جدا على صورة مصطلحات اخذت من حروف لاتينية . تمثل مضاعفات الرقم 10 أو اجزاء منه .

مثال :

غيغا 10^{9} كيلو 10^{3} ميغا 10^{6}

ملي 10^{-3} ميكرو 10^{-6}

الجدولُ (١-٥) : أهمُّ بادئاتِ النظامِ العالميِّ.

البادئة	الرمز	العاملُ الأسيُّ	القيمة
غيغا	G	١٠٠٠٠٠٠٠٠٠	10^{9}
ميغا	M	١٠٠٠٠٠٠	10^{6}
كيلو	K	١٠٠٠	10^{3}
ديسي	d	$\frac{١}{١٠}$	10^{-1}
سنتي	C	$\frac{١}{١٠٠}$	10^{-2}
ملي	m	$\frac{١}{١٠٠٠}$	10^{-3}
ميكرو	••	$\frac{١}{١٠٠٠٠٠٠}$	10^{-6}
نانو	n	$\frac{١}{١٠٠٠٠٠٠٠٠٠}$	10^{-9}

سؤال : عبر عن (99 ميغا هيرتز) بوحدة الهيرتز مستخدما الصورة العلمية :

الجواب : $99x10^{6} = 9,9 \text{ x } 10^{7}$ هيرتز.

أساسيات الفيزياء

وحدات القياس

عند قياس مسافة ما يمكنك استخدام أي وحدات قياس مثل : المتر ، الانش ، القدم ، اليارد أو حتى الميل . وهذه الوحدات الفيزيائية المستخدمة في قياس الأطوال تشكل قائمة كبيرة قد لا نستطيع حصرها الآن . إلا أنه من الأهمية بمكان أن نتفق في مختلف أرجاء العالم على استخدام وحدات قياس موحدة .

النظام الدولي للوحدات SI Units :

يتم الآن في مختلف أرجاء العالم استخدام نظام موحدّ للوحدات الفيزياء ، وهو النظام الدولي للوحدات .

هذا النظام يحدّد ثلاث كميات أساسية هي الطول ، الكتلة والزمن وتُسْتَخْدَم وحدات المتر ، الكيلوغرام والثانية لقياسها تباعاً . وباستخدام هذه الوحدات يتم اشتقاق وحدات أخرى لقياس كميات مثل الحجم ، السرعة ، القوة ..... إلخ .

الطول Length :

تستخدم وحدة المتر (metre) لقياس الطول . وعرّف المتر سابقاً على أنه المسافة بين علامتين محفورتين على قضيب من البلاتين والاريديوم محفوظ تحت درجة حرارة صفر سيلسيوس في متحف قرب باريس . إلا أنه أصبح يعرّف الآن بشكل دقيق على أنه المسافة التي يقطعها الضوء في الفراغ في 3.325649×10^{-9} ثانية .

وتشكل الأطوال التي يحتاج العلماء إلى قياسها مدىً واسعاً حيث يساوي قطر الشمس أكثر من 100 مليون متر ، في حين أن قطر الذرات التي تشكل العناصر أقل من $\frac{1}{10000000000}$ م

لذلك اشتق العلماء وحدات فيزيائية تشكل مضاعفات وأجزاء من المتر كما هو موضح في الجدول التالي:

المسافة	مقارنتها بالمتر (م)	الصيغة القياسية
1 كيلومتر (كم)	1000	10^{3} م
1 سنتيمتر (سم)	$\frac{1}{100}$	10^{-2} م
1 ملليمتر (مم)	$\frac{1}{1000}$	10^{-3} م
1 ميكرومتر (M م)	$\frac{1}{1000000}$	10^{-6} م
1 نانومتر (نم)	$\frac{1}{1000000000}$	10^{-9} م

الكتلة Mass :

تعتبر وحدة الكيلوغرام (كغ) الوحدة القياسية للكتلة . ويُحفظ الكيلوغرام العياري في متحف للأوزان والمقاييس في باريس . وتوجد وحدات أخرى مختلفة مبنية على وحدة الكيلوغرام . كما هو موضح بالجدول التالي :

الكتلة	مقارنة بالكيلوغرام (كغ)	الصيغة القياسية
1 طن	1000	10^{3} كغ
1 غرام (غ)	1 غ = $\frac{1}{1000}$	10^{-3} كغ
1 ملليغرام (مغ)	1 مغ = $\frac{1}{1000}$ غ = $\frac{1}{1000000}$	10^{-6} كغ

وتعتبر الكتلة إحدى خصائص الجسم والتي تؤثر عليه بطريقتين :

1- كل الأجسام تقاوم محاولات تغيير مقدار سرعتها أو اتجاهها ، وتسمى هذه المقاومة القصور ، وكلما كانت كتلة الجسم أكبر كلما كانت ممانعته للحركة أكثر أي أن قصوره أكبر .

2- الأرض تجذب كل الأجسام باتجاهها وكلما كانت كتلة الجسم أكبر كلما كانت قوة جذب الأرض له أكبر .

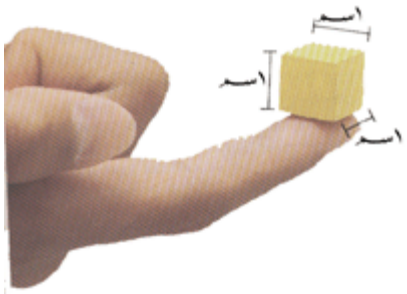
الوحدة القياسية لقياس الزمن هي الثانية (ث) .

وتعتبر الساعة أداة قياس للزمن حيث تقوم هذه الساعات بإصدار نبضات في أزمان متساوية . فمثلاً الساعة القديمة تستخدم الاهتزازات الناشئة عن البندول في حين أن الساعات الحديثة الرقمية تعد الاهتزازات التي تقوم بها بلورة صغيرة من الكوارتز .

1 ساعة		60 × 60 ث	= 3.600 × 10^{3} ث
1 دقيقة		60 ث	= 6 × 10^{1} ث
1 مللي ثانية	=	$\frac{١}{١٠٠٠}$ ث	= 10^{-3} ث
1 ميكروثانية	=	$\frac{١}{١٠٠٠٠٠٠}$ ث	= 10^{-6} ث
1 نانوثانية	=	$\frac{١}{١٠٠٠٠٠٠٠٠٠}$ ث	= 10^{-9} ث

يسمى الحيز الذي يحتله الجسم في الفراغ " حجم الجسم " ووحدة قياسه في النظام الدولي ($م^3$) .

ويمكن اعتبار أن المتر المكعب (1 $م^3$) هو حجم مكعب طول ضلعه مساوياً لمترٍ واحد (1 متر) .



تعتبر وحدة المتر المكعب (1 $م^3$) وحدة كبيرة للحجم ، ويتم استخدام وحدة أصغر منها هي وحدة السنتمتر المكعب (1 $سم^3$) ، وهو حجم مكعب طول ضلعه سنمتر واحد (1 سم) .

1$سم^3$ = 1سم × 1 سم × 1 سم

لاحظ التالي :

1$سم^3$ = $\frac{١}{١٠٠}$ م × $\frac{١}{١٠٠}$ م × $\frac{١}{١٠٠}$ م

$= \frac{1}{1000000}$ م^3 $= \frac{1}{10^6}$ م^3

$= 10^{-6}$ م^3

الحجم Volume :

الحجوم المنتظمة :

تُحسب الحجوم المنتظمة باستخدام قوانين خاصة :

حجم متوازي المستطيلات = الطول × العرض × الارتفاع

= ل × ض × ع

حجم الأسطوانة = مساحة القاعدة × الارتفاع

= p نق^2 ع

حجم الكرة = $\frac{4}{3}$ p نق^3

حجم الهرم الرباعي = $\frac{1}{3}$ حجم متوازي المستطيلات

= $\frac{1}{3}$ (ل × ض × ع)

حجم المخروط = $\frac{١}{٣}$ حجم الأسطوانة

= $\frac{١}{٣}$ × p × نق^2 × ع

نق = نصف قطر الدائرة .

ع : الارتفاع .

ض : العرض .

ل : الطول .

p : النسبة التقريبية = 3.14

يتم قياس حجم السوائل باستخدام وحدة شائعة هي اللتر .

1 لتر = 1000 سم^3

1 لتر = 1000 ملليلتر = 1000 مل

1 م^3 = 1000 لتر

ويتم استخدام المخبار المدّرج لقياس حجم السوائل .

ويجب مراعاة ما يلي :

1- عند قياس حجم السائل فإن سطح السائل يكون مقعراً لأعلى ويجب أخذ المستوى أسفل التقعر .

2- النظر بشكل عمودي إلى سطح السائل ؛ حيث أن النظر من أعلى أو من أسفل يؤدي إلى قراءة خاطئة .

الكميات العددية والكميات المتجهة

تقسم الكميات الفيزيائية الى نوعين :

1- الكميات العددية (القياسية) Scalar Quantities

وهذه الكميات يلزم لتعريفها مقدار عددي (عدد حقيقي ، رقم) ووحدة فيزيائية . ومن هذه الكميات :
الحجم ، الكتلة ، الزمن ، الشغل والطاقة .

فمثلاً نقول : حجم المخبار = 200 سم^3 ، كتلة الكرة = 80 غم .

2- الكميات المتجهة Vector Quantities

وهي الكميات التى يلزم لتعريفها مقدار عددي (عدد حقيقي موجب) ووحدة فيزيائية واتجاه . ولا يتم تعريفها الا اذا اكتملت هذه العناصر .
ومن الامثلة على الكميات المتجهة : السرعة ، القوة ، التسارع و الإزاحة .

فمثلاً ، إذا قلنا تحركت سيارة بسرعة 60 كم/ ساعة فقط ، فهذا لايتم المعنى ، لأن تحركها قد يكون شمالاً أو جنوباً أو في أي اتجاه، وفي كل حالة تكون النتيجة مختلفه.
كل كمية فيزيائية متجهة يمكن تمثيلها بمتجه "vector" معين ، والمتجه هو:
" تمثيل رياضي يُعبر عن الكمية الفيزيائية المتجهة مقداراً واتجاهاً وهو عبارة عن خط مستقيم في نهايته سهم ، وطول الخط المستقيم يتناسب مع مقدار الكمية الفيزيائية ، في حين أن اتجاه السهم يدل على اتجاه الكمية الفيزيائية المتجهة".

تمثيل المتجهات

م ن

لمتجه هندسياً بقطعة مستقيمة ، كما في الشكل المجاور ، حيث النقطة (م) هي نقطة البداية (التأثير) للمتجه والنقطة (ن) هي نقطة النهاية ، ويُرمز للمتجه باستخدام

يوضع فوقهما سهم مثل الرمز م ن أو باستخدام حرف واحد يُكتب بخط سميك وغامق مثل (أ) أو باستخدام حرف واحد يوضع فوقه رسم سهم مثل أ

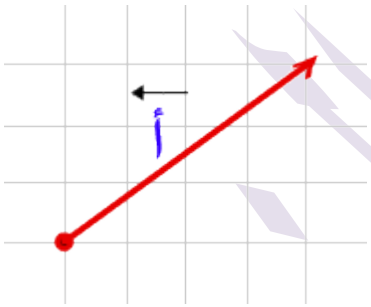
معظم الكتب المدرسية التعبير عن المتجه باستخدام حرفين (الرمز م ن) أو باستخدام حرف واحد (الرمز أ) ، كما يُرمز لطول

) المتجه بالرمز | أ | أو الرمز | م ن | ، أي أن القيمة المطلقة لطول المتجه يمثل مقدار هذا المتجه .

المتجهات في المستوى الديكارتي

في الشكل ادناه ، لديك متجه ($\overleftarrow{أ}$) مرسوم في المستوى .

تُرى ، ماذا تُمَثِّلْ الحركة على امتداد هذا المتجه $\overleftarrow{أ}$ ؟



تُمثل الحركة على امتداد هذا المتجه ، حركة جسيم ينطلق من نقطة البدء شرقاً (إلى اليمين) 4 وحدات ثم باتجاه الشمال (إلى الأعلى) 3 وحدات . يمكننا التعبير رياضياً عن هذا المتجه على صورة :

$\overleftarrow{أ} = (٤ ، ٣)$ أو $\overleftarrow{أ} = \begin{pmatrix} ٤ \\ ٣ \end{pmatrix}$

الحركة

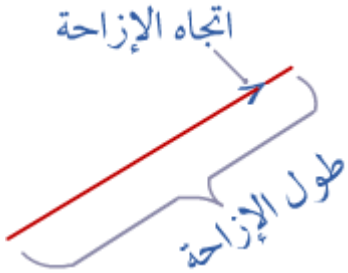
هي تغير في موقع الجسم بالنسبة للزمن

لتحديد موقع الجسم يلزم نقطة اسناد مرجعية ...

الازاحة : التغير الذي يحدث في موقع الجسم .وعليه تعطى السرعة المتجهة المتوسطة بالعلاقة:

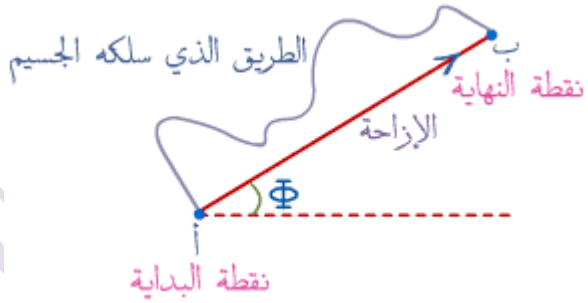
ع = الازاحة / الزمن التغير في الموقع س/ التغير في الزمن $س_2 - س_1 / ز_2 - ز_1$

اما السرعة القياسية = ف/ ز حيث ف : المسافة المقطوعة ز : الزمن المستغرق لقطعها .



تُعيّن المسافة بمقدارها فقط ولذا فهي كمية قياسية (عددية) .
تُعيّن الإزاحة بمقدارها واتجاهها ، لذا فهي كمية متجهة .

ملاحظة*** : الازاحة تختلف عن المسافة حيث ان الازاحة هي اقصر مسار بين نقطة البداية والنهاية وعدديا تساوي المساحة المحصورة تحت المنحنى (السرعة-الزمن) بينما المسافة فهي المسار الكلي الذي قطعه الجسم .

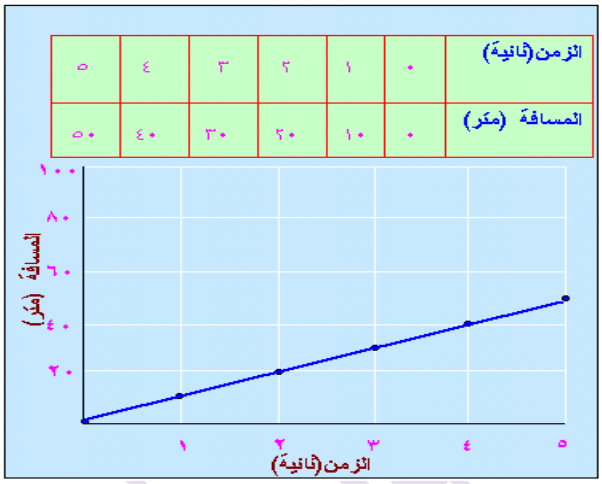


التمثيل البياني للحركة Motion Graphs

أولاً : منحنيات (الإزاحة – الزمن)
يمكن قياس الإزاحة التي تقطعها سيارة بالنسبة لنقطة معينة في ثانية واحدة وتسجيل النتائج في جدول . ثم تمثيل القراءات كما هو موضح في الأشكال التالية.

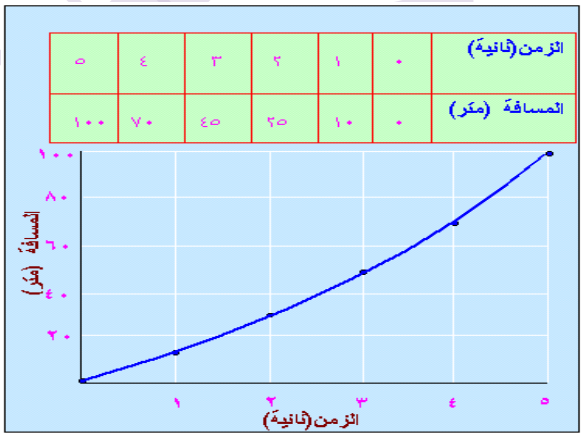
1) سيارة تتحرك بسرعة ثابتة :

الزمن (ثانية)	٠	١	٢	٣	٤	٥
المسافة (متر)	٠	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠

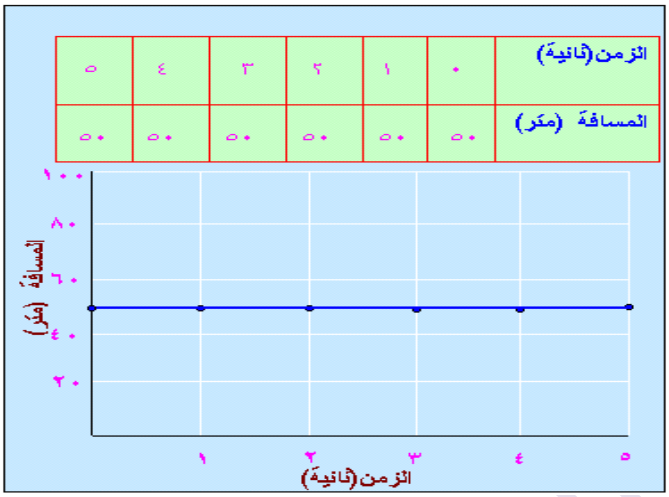


2) سيارة تتحرك بتسارع :

الزمن (ثانية)	٠	١	٢	٣	٤	٥
المسافة (متر)	٠	١٠	٢٥	٤٥	٧٠	١٠٠



3) عند وقوف السيارة :



مثال : يسير جسم على مسار فيه أ نقطة البداية و ب نقطة النهاية(اثناء المسير من اليمين الى اليسا ر) انتقل من نقطة أ لليسار 5 م ثم للاعلى مسافة 2 م ثم سار نحو اليسار مسافة 5 م بعدها نزل للاسفل مسافة 2 م واكمل باتجاه ب مسافة 5 م الازاحة لهذالنظام =

1) 15 م 2) 10 م 3) 19 م 4) 7م

الجواب 1

في المثال السابق المسافة الكلية التي قطعها الجسم من ا الى ب هي :

1) 15م 2) 10 م 3) 19 م 4) 7 م

الجواب : 19 م

سؤال: في الشكل التالي اوجد:

1- المسافة؟هي المسار الكلي

+2+4+2+3=13سم

2- الازاحة؟ هي التغير في موقع الجسم

3- 2+4+2=8سم

التسارع :

إذا تحركت السيارة وأصبحت سرعتها في نهاية الثانية الأولى (3 م/ث) ، وفي نهاية الثانية الثانية 6 م/ث وفي نهاية الثانية الثالثة 9م/ث وفي نهاية الثانية الرابعة 12 م/ث ...وهكذا ... نلاحظ أن الزيادة في سرعة السيارة كانت ثابتة ، ونُسمِّي التغير في السرعة على هذا النحو تغيراً منتظماً .

نقول عن حركة الجسم الذي تتغير سرعته تغيراً منتظماً بأنها حركة منتظمة التغير .

التسارع هو التغير في سرعة الجسم خلال وحدة الزمن .

$$\text{التسارع} = \frac{\text{السرعة النهائية} - \text{السرعة الإبتدائية}}{\text{الزمن الذي حدث خلاله التغير}}$$

$$ت = \frac{ع_2 - ع_1}{ز}$$

ومنه يمكن حساب السرعة النهائية من المعادلة التالية:

السرعة النهائية = السرعة الابتدائية + التسارع × الزمن

أي أن :

$ع_2 = ع_1 + ت ز$

وحدة قياس التسارع في النظام الدولي (م / ث^2)

- قد يكون التسارع موجباً : اي ان السرعة تزداد بمقدار معين في كل ثانية .

مثال : تسارع = +5 م / ث^2 . ماذا نعني ؟؟

معناه أن سرعة الجسم تزداد بمقدار(5 م / ث) أي في كل ثانية من الحركة .

- وقد يكون سالباً : أي أن السرعة تنقص بمقدار معين في كل ثانية .

كلمة تزايد تعني تسارع موجب

كلمة تباطؤ تعني تسارع سالب

اذا السرعة ثابتة يكون التسارع صفر

معادلات الحركة بتسارع ثابت **

$ع_2 = ع_1 + ت ز$

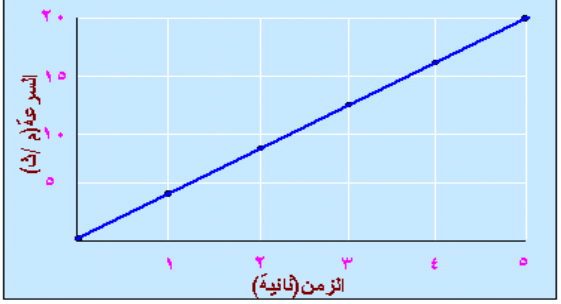
$ع^2_2 = ع^2_1 + 2 ت ف$

$ف = ع_1 ز + ½ ت ز^2$

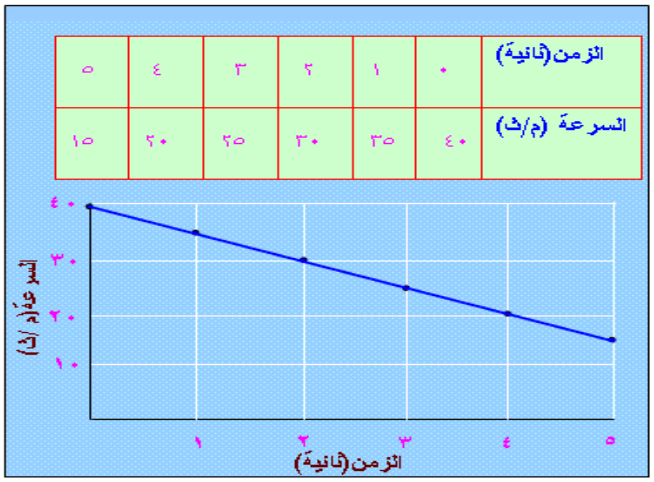
منحنيات (السرعة – الزمن)

1) سيارة تتسارع بمقدار موجب (4م/ث^2)

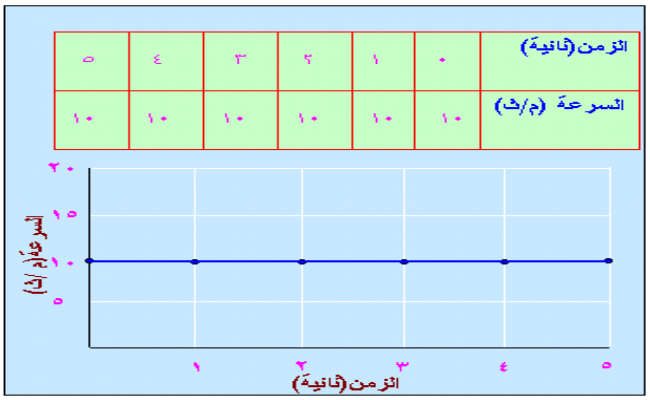
الزمن(ثانية)	٠	١	٢	٣	٤	٥
السرعة (م/ث)	٠	٤	٨	١٢	١٦	٢٠



2) سيارة تتسارع بمقدار سالب (تباطؤ)(5م/ث^2)



3) سيارة تتحرك بسرعة ثابتة (10 م/ث^2)



السقوط الحر

تؤثر قوة الجاذبية الأرضية في جميع الأجسام على سطح الأرض ، ويكون تأثيرها دائماً باتجاه مركز الأرض .

* إذا قذفتَ كرة رأسياً إلى الأعلى فإنها لاتلبثُ أن تعود إلى الأرض ثانية .
* إذا أفلت جسمٌ ما كنت تحمله بيدك فإنه يسقطُ باتجاه الأرض .

إنَّ أيَّ تغير في حالة الجسمِ من السكون إلى الحركة سببه قوة مؤثرة فيه .
وأيُّ تغير في سرعةِ الجسمِ المتحرك بسرعة ثابتة أو في اتجاه حركته سببه قوة محصلة تؤثر في هذا الجسم المتحرك .

إنَّ قوةَ الجاذبية الأرضية هي المسؤولة عن حركةِ الأجسام الساقطة نحو الأرض .

اذا تركت الاجسام للتحرك حركة حرة بتأثير الجاذبية الأرضية فإنها جميعا تكتسب تسارعا ثابتا يسمى تسارع السقوط الحر . ويشترط لحدوثه ان لا يؤثر في الجسم اي قوة غير قوة الجاذبية

يرمز له بالرمز ج ويساوي 9.8 م/ث^2

وعليه تصبح معادلات الحركة عل النحو التالي :

ع$_2$= ع$_1$- ج ز ، ع$_2^2$= ع$_1^2$ – 2 ج ف ، ف = ع$_1$ ز – ½ ج ز^2

القوة

هي مؤثر خارجي يغير من حالة الجسم من حيث الحركة او السكون أو يحاول تغييرها او يغير من شكل الجسم . وتصنف ال قوى سحب مثل الشد والجاذبية وقوى دفع.

تعتبر القوة إحدى الكميات المتجهة . وهي تقاس بوحدة نيوتن .

يمكن للقوة أداء ثلاثة أعمال:

أ) تغيير حجم أو شكل الأشياء. (مثل ضغط قطعة اسفنج).

ب) تغيير سرعة الأجسام المتحركة أو جعلها تتحرك.

ج) تغيير اتجاه حركة الأجسام.

أنواع القوى :

تختلف القوى باختلاف مصادرها ، ومن الأنواع العديدة للقوى :

1- القوى الميكانيكية وتشمل :قوة الجاذبية ، القوة العضلية ، قوة المرونة ، قوة الرياح ، قوة البخار ، قوة الاحتكاك.

2- القوى الكهربائية .

3- القوى المغناطيسية .

4- القوى النووية .

يمكننا قياس القوى الصغيرة باستخدام الميزان النابضي) الزنبركي .(فلو عُلِّقَ ثقل ما في أسفل النابض (الزنبرك) فإن طول الزنبرك يزداد بمقدارٍ معين ، وتتناسب الزيادة في طول النابض طردياً مع القوة لأنه عند زيادة القوة فإن استطالة الزنبرك تزداد ، وبذلك تزداد قراءة الميزان النابضي.

وحدة القوة : النيوتن

النيوتن هو وحدة قياس القوة في النظام العالمي للوحدات . ويُعرّف النيوتن على أنه :

" قوة جاذبية الأرض لجسم كتلته $\frac{١}{٩.٨}$ كغم يقع على خط عرض 45˚ وبمستوى سطح البحر "

القوة كمية متجهة

القوة المحصلة : قوة مفردة تعادل في تأثيرها مجموعة القوى المؤثرة في الجسم وعندما تساوي الصفر يكون الجسم في حالة اتزان .

وإذا كانت القوتان تؤثران على نفس الخط المستقيم فإنه يمكن إيجاد المحصلة كما يلي:

1- إذا كانتا في نفس الإتجاه فإنّ المحصلة = مجموعهما وإتجاهها هو اتجاه القوتين.

2- إذا كانتا في اتجاهين متعاكسين فإنّ المحصلة = الفرق بينهما واتجاهها هو اتجاه القوة الكبرى.

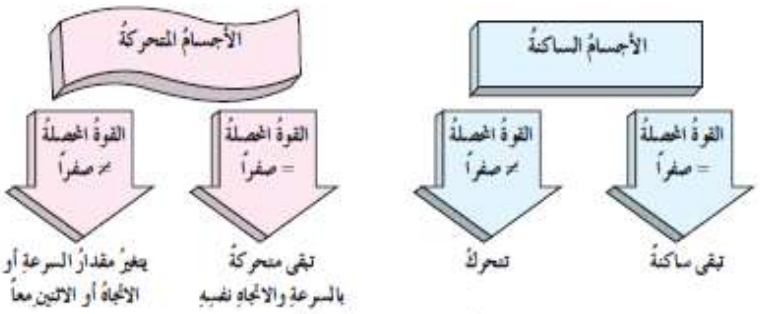
3- إذا تعامدتا نطبق نظرية فيثاغورس

$$\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$$

$$\phi = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$$

$$\phi = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$$

وبهذه الحالة الظل هو الاتجاه



الشكلُ (١-١١): القانونُ الأولُ لنيوتن.

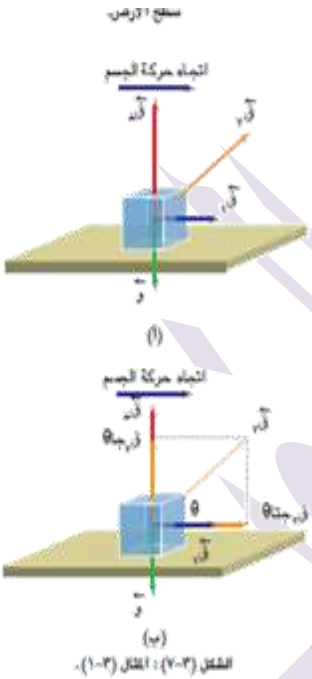
مثال:

صندوق ساكن كتلته (٢٥٠ كغ) وضع على سطح أفقي أملس. يبيّن الشكل (٣ – ٧/أ) مخطط الجسم الحرّ للصندوق والقوى الأربعة المؤثرة فيه، حيث: ق$_1$ = ١٠٠ نيوتن، ق$_2$ = ٥٠٠ نيوتن، تصنع مع الأفقي زاوية مقدارها (٣٧°). افترض تسارع السقوط الحرّ جـ = ١٠ م/ث^2 احسب:

١ – القوة العمودية (ق$_ع$).

٢ – تسارع الصندوق.

٣ – سرعة الصندوق حينما يتحرك إزاحة مقدارها (٤ م).



الشكل (٣-٧) : المثال (٣-١).

الحل

١ – نقوم بتحليل القوة (ق$_2$) إلى مركّبتين، كما في الشكل (٣ – ٧/ب)، ثم نطبق القانون الثاني لنيوتن في اتجاه محور الصادات:

$\sum$ ق$_ص$ = ك × ت$_ص$ = صفراً

ق$_ع$ + ق$_2$ جا θ – و = صفراً

ق$_ع$ = و – ق$_2$ جا θ

= ٢٥٠ × ١٠ – ٥٠٠ × جا ٣٧°

= ٢٥٠٠ – ٥٠٠ × ٠,٦ = ٢٢٠٠ نيوتن.

٢ – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في اتجاه محور السينات:

$\sum$ ق$_س$ = ك × ت$_س$ ⇐ ق$_1$ + ق$_2$ جتا θ = ك ت

⇐ ١٠٠ + ٥٠٠ × جتا ٣٧° = ٢٥٠ × ت، ومنها نجد: ت = ٢ م/ث^2.

٣ – لحساب السرعة بعد (٤ م) نطبق معادلة الحركة: ع$_2^2$ = ع$_1^2$ + ٢ ت (س – س$_1$)

⇐ ع^2 = صفراً + ٢ × ٢ × (٤) = ١٦ ⇐ ع = ٤ م/ث.

خامسا : قوانين الحركة

- قانون نيوتن الأول (قانون القصور الذاتي)

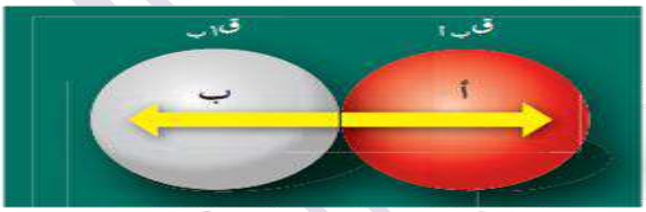
الجسم الساكن يبقى ساكن والجسم المتحرك يبقى متحركا في خط مستقيم وسرعة ثابتة ما لم تؤثر فيه قوة محصلة .

- القانون الثاني : اذا اثرت قوة في جسم ما اكسبته تسارعا باتجاهها يتناسب طرديا معها.

ق = ك x ت

- القانون الثالث : اذا تفاعل جسمان أ ، ب فإن القوة التي يؤثر بها الجسم ب في الجسم أ تساوي في المقدار وتعاكس في الاتجاه القوة التي يؤثر بها الجسم أ في الجسم ب .

اي ان ق أ ب = - ق ب أ



الشكلُ (١-٢٤): قوى الفعلِ وردِّ الفعلِ.

القانونُ الثالثُ لنيوتن في الحركةِ

لكلِّ فعلٍ ردُّ فعلٍ مساوٍ لهُ في المقدارِ ومعاكسٌ لهُ في الاتجاهِ.

ملاحظات مهمة ***

قوتي الفعل ورد الفعل لا تكونان الا معا وتختفيان معا (على شكل ازواج) ، وتكونان من نفس الطبيعة فقوة الفعل اذا كانت جاذبية يجب ان تكون رد الفعل جاذبية ايضا ،كما انهما لا تؤثران في الجسم نفسه مثل السباح الذي يؤثر على الماء بقوة الفعل وتدفعه الماء في الاتجاه الاخر ك رد فعلا فالسباح يؤثر في الماء بينما الماء يؤثر في السباح .

قانون الجذب العام :

توجد قوى تجاذب بين اي جسمين في الكون تتناسب طرديا مع كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بينهما

ق الجذب= أ x ك$_1$ x ك$_2$ / ف^2 حيث أ ثابت الجذب ،ك1 ،2 كتلتي الجسمين ،ف المسافة بينهما

ق جـ : قوة الجذب المتبادلة بين الجسمين

ا : ثابت الجذب العام ويساوي 6.672 × 10^{-11} نيوتن.م^2 / كغ

ويُسمى هذا القانون عادة بقانون التربيع العكسي وذلك لأن القوة تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين مركزي الجسمين

خصائص قوة الجذب :

1- تمثل احد قوانين التربيع العكسي حيث تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين مركزي الجسمين المتجاذبين.

2-القوة بين الجسمين المتجاذبين تمثل فعل – رد فعل . أي أنها قوتان متساويتين مقداراً متعاكستين في الاتجاه .

3- هذه القوة موجودة بين الأجسام بغض النظر عن الوسط بين الأجسام ولكنها تنقص سريعاً بزيادة المسافة بين الجسمين .

4- قوة الجذب التي يؤثر بها جسم محدود الحجم وتوزيع الكتلة فيه له تماثل كروي هي نفس القوة التي يؤثر بها الجسم فيما لو كانت كتلة الجسم مركزه في مركزه

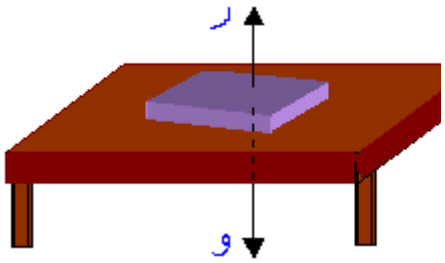
اتزان القوى Forces Balancing

المقصود بالجسم الصلب هو الجسم المتماسك الذي تكون أجزاؤه مثبتة بعضها ببعض، بحيث يحتفظ بشكل ثابت عند التأثير عليه بقوة خارجية، ونتيجة لتماسك الجسم الصلب فإنه إذا أثرت فيه قوة خارجية عند نقطة ما ، فإن تأثيرها ينتقل بالتساوي إلى كل أجزائه.

وكان اسحق نيوتن أول من وصف حالة الأجسام الحركية عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليها تساوي الصفر وفي هذه الحالة يقال عن الجسم أنه متزن . والجسم المتزن اما ان يكون ساكنا اومتحركا بسرعة ثابتة وفي خط مستقيم ، ما لم تؤثر عليه قوة تجبره على تغيير حالته الحركية .

ومن الأمثلة على الأجسام المتزنة :

أ- الكتاب الموضوع فوق منضدة أفقية.

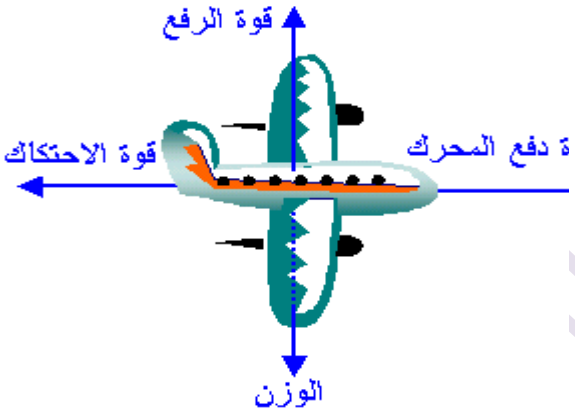


حيث يؤثر وزنه إلى أسفل وقوة رد الفعل إلى أعلى وتلغي إحدى القوتين تأثير الأخرى ويكون الجسم ساكنا .

ب- مركبة تتحرك بسرعة ثابتة على خط مستقيم أفقي :

حيث تؤثر قوة المحرك في اتجاه الحركة بينما تؤثر في الاتجاه المعاكس قوة الاحتكاك . وفي حال كون المركبة تتحرك بسرعة ثابتة فإن قوة الاحتكاك تساوي قوة المحرك .

ج- الطائرة الموضحة في الشكل :



حيث يؤثر على الطائرة الوزن إلى أسفل وقوة الرفع على الأجنحة إلى أعلى وعندما تتحرك الطائرة بسرعة ثابتة فإن قوة دفع المحرك تتساوى مع مقاومة الهواء وتتحرك الطائرة بسرعة ثابتة في خط مستقيم .

السرعة الحدية (Terminal Speed) عندما يسقط مظلي من الطائرة، فإنه يتسارع إلى اسفل تسارعا موجبا، وهذا معناه زيادة في سرعته والتي تؤدي إلى زيادة في مقاومة الهواء له، حتى تتساوى قوة مقاومة الهواء له مع وزنه ، فإذا كان يزن (500 نيوتن) فإن مقاومة الهواء تزداد لتصل إلى (500 نيوتن) عندئذ يتوقف عن التسارع ويصل إلى أقصى سرعة ثابتة والتي تسمى السرعة الحدية وهي تساوي تقريبا (60م / ث) إلا أنها تعتمد على عوامل عديدة مثل حالة الطقس وحجم المظلي وشكله ووزنه.

الزخم الخطي والتصادمات :

تصور جسماً متحرّكاً كتلته (ك) وتؤثّر فيه قوة ($\vec{ق}$) لفترة زمنية (Δز)، فتغيّر سرعته من ($\vec{ع}_1$) إلى ($\vec{ع}_2$)، كما في الشكل (٦ – ١). بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، نجد أنّ:

الشكل (٦–١) جسم تؤثر فيه قوة فتغير سرعته

$$\vec{ق} = ك \times \vec{ت} = ك \times (\frac{\vec{ع}_2 - \vec{ع}_1}{Δز}) = ك \times (\frac{\vec{ع}Δ}{Δز}) \Leftarrow \vec{ق}\ Δز = ك\ (\vec{ع}_2 - \vec{ع}_1)$$

$$\Leftarrow \vec{ق}\ Δز = ك\ \vec{ع}_2 - ك\ \vec{ع}_1 \quad \text{.....} \quad (٦ - ١)$$

تسمّى الكمية الناجمة عن حاصل ضرب كتلة الجسم في متّجه سرعته: **الزخم الخطي** (Linear Momentum)، ويرمز لها بالرمز ($\vec{خ}$)، وهي كمية متجهة تكون دوماً باتجاه سرعة الجسم. وقد أطلق عليها العالم نيوتن اسم: **كمية الحركة** (Quantity of Motion) تأمّل المعادلة (٦ – ١).

هو أحد الكميات الفيزيائية التي عرفت من خلال الفيزياء الكلاسيكية بأنها حاصل (Momentum :بالإنجليزية) كمية الحركة أو الزخم قانون حفظ ضرب كتلة الجسم في سرعته، ينطبق على كمية الحركة أحد مبادئ الانحفاظ في الفيزياء الكلاسيكية وهو مبدأ حفظ الزخم أو الزخم.

ووحدات كمية الحركة أو زخم الحركة هي : كيلوجرام.متر/ثانية.

القصور الذاتي :

هو مقاومة الجسم للتغير الذي يطرأ على حالته الحركية .

تتحدد كمية الحركة بمقدار واتجاه. تعرف هذه الكميات التي لها مقدار واتجاه باسم كميات متجهه. من هذه الخاصية يمكن أن نتنبأ باتجاه الأجسام بعد التصادم بالإضافة إلى سرعتها. يمكن وصف خواص كمية الحركة في اتجاه واحد وبعد واحد. تشبه الكميات الاتجاهيه معادلات الكميات القياسية.

جسم واحد

يمكننا التعبير عن كمية الحركة لجسم بالحرف p وهو حاصل ضرب الكتلة و السرعة.

الزخم = الكتلة × السرعة

خ = ك × ع

وحدات كمية الحركة هي حاصل ضرب وحدة الكتلة والسرعة. بالوحدات الدولية فإن وحدة الكتلة هي الكيلو جرام والسرعة هي المتر لكل ثانية وبذلك تكون وحدة كمية التحرك هي كجم متر لكل ثانية. في نظام وحدات السنتيميتر جرام ثانية فإن وحدة الكتلة هي الجرام والسرعة هي سنتيتر لكل ثانية لذلك تكون وحدة كمية التحرك هي حرام سنتيميتر لكل ثانية.

كونها اتجاهيه فإنه على سبيل المثال هناك نموذج لطائرة كتلتها 1 كجم تتحرك بسرعة 1 متر لكل ثانية في اتجاه الشمال لذلك فأن كمية التحرك هي 1 كجم متر لكل ثانية باتجاه الشمال.

حفظ كمية الحركة

تجربة نيوتين لتوضيح مبدأ الحفاظ على كمية الحركة

تظل كمية الحركة في النظام المغلق (حيث لا يتم تبادل المادة مع الوسط المحيط ولا يتأثر بأي قوى خارجية) ثابتة. هذه الحقيقة وهي مبدأ الحفاظ على كمية الحركة مفهوم ضمني من قوانين نيوتن للحركة. بفرض أن هناك جسمين متفاعلين مع بعضهما وبتطبيق القانون الثالث لنيوتن فإن القوى بينهما تكون متساوية ومتضادة في الاتجاه. إذا كان الجسمين هما 1 و 2 فإن ق تساوي:

ق1=Δخ/Δز و ق2=Δخ/Δز

ومنها Δخ/Δز = - Δخ/Δز

الإشارة السالبة تعني أن القوتين في اتجاهين متضادين.

س/ جسم كتلته 20 كجم يسير بسرعة 5 م/ث شرقاً . احسب كمية **الزخم .**

الحل : الزخم = الكتلة × السرعة

الزخم = 20 × 5

الزخم = 100 كجم × م / ث .

مبدأ حفظ الزخم :

((مجموع الزخم الكلي للأجسام المتصادمة ثابت ما لم تؤثر فيه قوة خارجية))

أنواع التصادمات :

تصادم يؤدي إلى ارتداد الأجسام المتصادمة .

- تصادم يؤدي إلى التحام الجسمين المتصادمين .

استخدام مبدأ حفظ الزخم في التصادمات :

- **استخدام يؤدي إلى التنبؤ بالسرعة المتجهة للأجسام بعد تصادمها :**

التقاط حقيبة لشخص ينتعل مزلاج (فلو افترضنا أن كتلة الحقيبة 2 كجم وكتلة الشخص 48 كجم وسرعة الحقيبة المتجهة قبل التصادم 5 م / ث شرقاً) .

الزخم قبل التصادم = زخم الحقيبة + زخم الشخص.

الزخم بعد التصادم = (كتلة الشخص + كتلة الحقيبة) × السرعة المتجهة .

- **التصادم والارتداد :**

يمكن كذلك استخدام مبدأ حفظ الزخم للتنبؤ بنتائج التصادم بين الأجسام المختلفة :

أ) اصطدام جسم متحرك بآخر ساكن أكبر منه في الكتلة :

النتيجة : ارتداد الجسم الأصغر مع تحرك الجسم الأكبر باتجاه الجسم الأصغر .

ب) اصطدام جسم متحرك بآخر ساكن أقل منه في الكتلة :

النتيجة : تحرك كلا الجسمين في الاتجاه نفسه مع كون سرعة الجسم الأصغر دائماً أكبر من سرعة الأكبر .

ج) اصطدام جسمين متحركين لهما نفس الكتلة والسرعة لكنهما يتحركان باتجاهين متعاكسين :

النتيجة : يرتدان عن بعضهما ليكون مجموع الزخم قبل وبعد التصادم صفراً .

تطبيقات على التصادم

إن قانون بقاء كمية التحرك غير كاف لتحديد حركة الجسيم بعد التصادم. يجب أن نعرف خاصية أخرى وهي طاقة الحركة للجسيم. هذه الطاقة ليست بالضرورة تظل ثابتة بعد التصادم. إذا ظلت ثابتة هذه الطاقة فيكون التصادم مرن وإذا لم تحفظ فيكون غير مرن.

التصادمات المرنة

في التصادمات المرنة ليس هناك فقد في طاقة الحركة .في التصادم المرن التام لا يكون هناك احتكاك بين الأجسام مثلما يحدث بين الذرات حيث يكون هناك تنافر كهربي بينهم. تصادم بين كرتين مائيتين هو مثال آخر للتصام المرن التام ولكن بالتأكيد عندما يحدث احتكاك بين جسمين فلا بد من وجود تبدد لبعض الطاقة.[5]

تصادم غير مرن

يتحول جزأ طاقة الحركة للاجسام المتصادمة في التصادم الغير مرن إلى أشكال أخرى من الطاقات مثل الحرارة والصوت. يمكن رؤيه هذه الطاقة المفقودة في التلف الحادث للمركبة.

في التصادم الغير مرن التام فإن كلا الجسمين يكون لهما نفس الحركة بعد التصادم.

يمكن تطبيق معادلات كمية التحرك والطاقة للاجسام المتحركة سويا والتي تبعد عن بعضها بعد ذلك. على سبيل المثال، الانفجارات التي تنتج عن سلسلة تفاعلات التي تحول طاقة الوضع المخزنة في صورة كيميائية، ميكانيكية أو نووية إلى طاقة حركية، صوتية وإشعاع كهرومغناطيسي.

(٦-٤-٣) الوسادة الهوائية وحزام الأمان للمركبات

الشكل (٦-١٢): حزام الأمان والوسادة الهوائية يحققان من شدة الصدمة.

قلنا – سابقاً – حين درسنا الدفع: إنّ التغيّر في زخم الجسم حين يتلقى دفعاً يزداد بزيادة القوة التي سبّبت الدفع، والفترة الزمنية التي حدث خلالها تأثير القوة. لذلك يلجأ مصمّمو السيارات إلى التقليل من آثار الحوادث على ركّابها، وذلك بجعل فترة تأثير القوة المؤثّرة في الأجسام الموجودة فيها طويلة نسبياً.

حيث تعمل الوسادة الهوائية على تقليل تأثير القوة في الأجسام في أثناء التصادم، فتزداد الفترة الزمنية اللازمة لإيقاف جسم السائق والركاب عن الحركة، حيث تميل هذه الأجسام إلى الاستمرار بالحركة (لماذا؟)، بحيث يزاد تقريباً زمن التوقّف (١٠٠ ضعف) ما كان عليه في حالة عدم استخدام الوسادة الهوائية، وبذلك تقلّ القوّة المؤثّرة بالمقدار نفسه (لاحظ أنّ التغيّر في الزخم هو نفسه في حال استخدام أو عدم استخدام الوسادة الهوائية). ويعمل حزام الأمان على تزويد راكب السيارة بقوة تؤثّر زمناً أطول وتتوزّع على جسمه، وبالتالي تحفظه من الصدمة عند الاستعمال المفاجئ للكوابح. ولا تفتح الوسائد الهوائية إلا عند الصدمات القوية فقط، حيث تقوم بزيادة زمن التوقف للسائق على نحوٍ كبير، كما تقوم بتوزيع القوة على مساحة كبيرة فتعمل على التخفيف من شدة الصدمة. فوجود الوسادة الهوائية ينبغي ألا يكون مبرراً لعدم استخدام حزام الأمان.

الشغل والطاقة والقدرة :

الشغل الذي يبذله الجسم = القوة اللازمة x الازاحة المقطوعة باتجاه القوة

ش = ق x س وحدته :الجول

يشترط لحدوثه ان تكون القوة بنفس اتجاه الحركة **

لرفع صندوق للأعلى يجب أن تؤثر عليه بقوة تساوي وزنه (و)

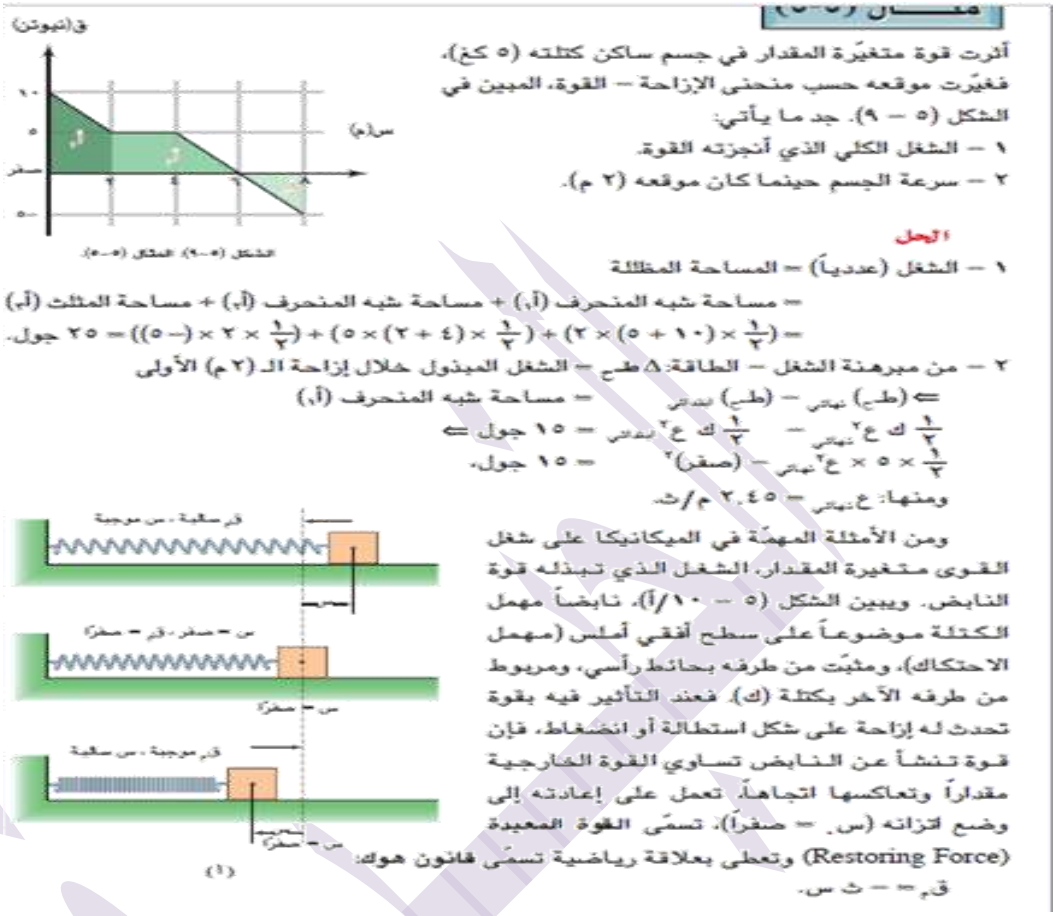
الشغل الناتج " عن القوة المحافظة فقط " هو كمية ثابتة مهما اختلف المسار . أما القوى غير المحافظة (الاحتكاك مثلاً) فإن الشغل الناتج عنها يختلف باختلاف المسار .

الشغل المبذول على أي جسم يعطى بالعلاقة التالية:

الشغل = ق × ف × جتاθ

حيث تمثل ق القوة المؤثرة، ف تمثل الإزاحة ، θ تمثل الزاوية بين القوة ومتجه الإزاحة.

اما القدرة فهي = الشغل المنجز / الزمن المستغرق . القدرة= ش/ز . وحدتها : واط = جول/ث



سؤال: يرفع عامل صندوق خشبي وزنه 100 نيوتن نحو الاعلى الى ارتفاع 1 م بسرعة ثابتة في زمن مقداره 2 ث. مقدار الشغل الذي انجزته قوة الرفع :

1) 100 جول 2) 200 جول 3) 1000 جول 4) 50جول

الجواب : 1

القدرة لهذا الشغل هي:

1) 100 واط 2)200 واط 3) 1000 واط 4) 50واط

الجواب : 4

الطاقة الحركية : هي الطاقة التي يمتلكها الجسم المتحرك مثل السيارة المتحركة والاجسام الساقطة نحو الارض .

**وحدتها جول

تزداد بزياة كتلة هذا الجسم وزيادة سرعته .

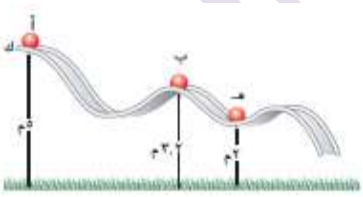
ط ح = ½ ك ع^2

انزلقت كرة من السكون عبر مسار عديم الاحتكاك كما في الشكل (٥ – ١٨)، احسب:

١ – سرعة الكرة في الموقعين (ب)، (هـ).

٢ – شغل الوزن عند انزلاق الكرة من (أ) إلى (هـ).

علماً بأنّ كتلة الكرة (٥ كغ)، وتسارع السقوط الحرّ جـ = ١٠ م/ث^2.



الشكل (٥–١٨): المثال (٥–١٠).

الحل

نختار أولاً مستوى مرجعياً نعتبر عنده طاقة الوضع في مجال الجاذبية تساوي صفراً، وليكن مستوى سطح الأرض.

١ – لحساب سرعة الكرة عند (ب)، نطبق قانون حفظ الطاقة الميكانيكية:

$(ط_ح)_أ + (ط_و)_أ = (ط_ح)_ب + (ط_و)_ب \Leftarrow \frac{1}{2} ك ع_أ^2 + ك جـ ص_أ = \frac{1}{2} ك ع_ب^2 + ك جـ ص_ب$

صفر + ٥ × ١٠ × ٥ = $\frac{1}{2}$ × ٥ × ع$_ب^2$ + ٥ × ١٠ × ٣,٢، ومنها نجد: ع$_ب$ = ٦ م/ث.

أما السرعة عند النقطة (هـ)، فنحسبها بتطبيق قانون حفظ الطاقة بين الموقعين (ب)، (هـ):

$(ط_ح)_ب + (ط_و)_ب = (ط_ح)_هـ + (ط_و)_هـ \Leftarrow \frac{1}{2} ك ع_ب^2 + ك جـ ص_ب = \frac{1}{2} ك ع_هـ^2 + ك جـ ص_هـ$

$\Leftarrow \frac{1}{2} \times ٥ \times (٦)^2 + ٥ \times ١٠ \times ٣,٢ = \frac{1}{2} \times ٥ \times ع_هـ^2 + ٥ \times ١٠ \times ٢$

ومنها نجد أنّ: ع$_هـ$ = ٧,٦ م/ث.

٢ – بتطبيق المعادلة (٥ – ٧): $(ش_و)_{أ \leftarrow هـ} = - ك جـ (\Delta ص)$

$(ش_و)_{أ \leftarrow هـ} = - ك جـ (ص_هـ - ص_أ) = - ٥ \times ١٠ \times (٢ - ٥) = ١٥٠$ جول.

سؤال : تتحرك كرة كتلتها 2 كغم بسرعة ثابتة افقية مقدارها 7 م/ث طاقتها الحركية :

1) 4 جول 2) 14 جول 3) 7جول 4) 49 جول

الجواب: 4

طاقة الوضع : هي احد اشكال الطاقة الكامنة وهي الطاقة المختزنة في الجسم نتيجة وضعه في مكان معين بالنسبة للارض وتعتمد على ارتفاع هذا الجسم عن الارض (ص) وتسارع السقوط الحر(ج) وكتلته (ك). والتغير في طاقة وضع الجسم يساوي الشغل

يرمز لها بالرمز ط و ط و = ك ج ف

سؤال : طاقة وضع جسم كتلته 20 كغم على ارتفاع 10 م عن سطح الارض :

1) 200 جول 2)100جول 3)2000جول 4)1000 جول

الجواب :3

الطاقة الميكانيكية :

يقصد بالطاقة الميكانيكية لجسم ما بأنها مجموع طاقتي الوضع والحركة لذلك الجسم. ويقال انها محفوظة اذا كان مجموع الطاقتين ثابتا في كل نقاط الحركة

أي أن :

الطاقة الميكانيكية = طاقة الوضع + طاقة الحركة

ط م = ط و + ط ح

ط م أ = ط م ب

ط و أ + ط ح أ = ط و ب + ط ح ب

يذكر ان ** ط ح عند بداية الحركة صفر ، الطاقة الميكانيكية لاتكون محفوظة بوجود احتكاك او مقاومة الهواء

بمعنى آخر إن طاقة الجسم الميكانيكية تساوي طاقة وضع فقط أو طاقة حركة فقط أو مجموعهما.

ومثال على النظام المحافظ هو مجال الجاذبية الأرضية .

وفي النظام المحافظ فإن هذه الطاقة الميكانيكية تبقى ثابتة في المقدار دائماً عند كل المواقع التي يكون الجسم فيها متحركاً أم ساكناً.

أي أن:

طم = مقدار ثابت.

تحولات الطاقه في البندول

تُعتَبَر حركة البندول مثال على قانون حفظ الطاقة الميكانيكية .يتألف البندول من كتلة تسمى الرقاص أو النطاط معلقةبواسطة خيط إلى نقطة ثابتة .عندما يتحرك البندول فإنه يتذبذب على طول قوس دائري ذهاباً وإياباً بطريقة دورية، مع إهمال مقاومة الهواء ؛ لأنها صغيرة بالنسبة للكتلة المعلقة.

الآلات البسيطة

اولا : الالة البسيطة .

هي اداة تسهل علينا انجاز الشغل بتغيير مقدار القوة التي نؤثر بها او اتجاه تلك القوة او كليهما معا.

ويمكن تعريفها بانها هي أداة صلبة تستعمل للقيام بأعمال مختلفة، وفيها تستخدم قوة عند نقطة معينة تسمى) الجهد (للتغلّب على قوة أخرى تؤثر عند نقطة أخرى مختلفة تسمى) الحمولة

من الامثلة عليها :

السطح المائل :

قانون السطح المائل :

عند استخدام قوة (ق) على السطح المائل لمسافة مقدارها (ل) فإنّ الشغل المبذول (ش م) يكون مساوياً

ش م = ق × ل

وينتج عن استخدام السطح المائل شغلاً (ش ن) ويكون مساوياً لحاصل ضرب وزن الجسم (و) في ارتفاع الجسم عن الأرض (ع) : ش ن = و × ع

وعندما يكون السطح المائل أملس تماماً ، فإنّه لا توجد قوة احتكاك، وعليه فإنّ : ش ن = ش م

أي أن و × ع = ق × ل

وهذا ما يُعرف بقانون السطح المائل .

فائدة السطح المائل $= \frac{\text{و}}{\text{ق}}$

وباستخدام قانون السطح المائل .

فإن الفائدة أيضاً تساوي $\frac{\text{ل}}{\text{ع}}$ وعليه فإن :

فائدة السطح المائل $= \frac{\text{و}}{\text{ق}} = \frac{\text{ل}}{\text{ع}}$

مثال : عندما ترفع صندوقا للأعلى فانك تؤثر بقوة تساوي وزن الصندوق اما عندما ترفعه على مستوى مائل فإنك تؤثر عليه بقوة اقل من وزنه ، ويمثل الوزن هنا المقاومة

** البرغي يعد مستوى مائل و سير السيارة بشكل مائل على مرتفع يعد مستوى مائل

اذن : يجب انن تكون القوة (ق) اقل من المقاومة (م).

الفائدة الالية = المقاومة/ القوة = م / ق وطبعا لايوجد لها وحدة لانهما عبارة عن قوة / قوة .

اذا كان (ل) هو طول المستوى المائل و (ع) ارتفاعه فإ الفائدة الألية يمكن ايجادها بالعلاقة التالية :

الفائدة = ل / ع ونلاحظ انه كلما زاد طول المستوى وقل ارتفاعه زادت الفائدة الالية

سؤال : مستوى مائل املس طوله 6م استخدم لرفع جسم كتلته 60 كغم . لزم لذلك التأثير بقوة مقدارها 200 نيوتن ، الفائدة الالية لهذا النظام :

1) 3 2) 6 3) 4 4) 2 الجواب : 1

الشغل الذي يبذل على الجسم :

1) 1200 جول 2) 300 جول 3) 600 جول 4) 120 جول الجواب : 1

ارتفاع هذا السطح المائل :

1) 2.م 2) 5. م 3) 2 م 4) 1م الجواب :2

الرافعة : اقدم رافعة هي (العتلة) وهي عبارة عن ساق تستخدم لرفع ثقل حيث تدور الساق حول نقطة الارتكاز ويرتفع الثقل عند الطرف الاخر .

المهم هنا هو المسافة بين نقطة الارتكاز ونقطة تأثيرالقوة(ق) وتسمى ذراع القوة (ل ق) و المسافة بين نقطة الارتكاز والثقل (م) ذراع المقاومة (ل م) .

لماذا مهم ؟؟؟؟

لان الفائدة الالية لهذه الالة (الرافع) تزداد بزيادة ل ع وتقليل ل ق.

الفائدة الآلية :

عندما نستخدم الآلة فإننا نبذل جهداً(ق) للتغلب على مقاومة (م). ولما كانت معظم الآلات تستخدم لتوفير الجهد لذا لزم تعريف الفائدة الآلية على أنهاه (نسبة مضاعفة الآلة للقوة).

الفائدة الالية = م / ق = ل ق / ل م

حتى تتزن الرافعة يجب ان تكون **ق x ل** ق = **م x ل** م

فعلى سبيل المثال استخدمت قوة مقدارها 100 نيوتن في التغلب على مقاومة مقدارها500 نيوتن.

$$\text{الفائدة} = \frac{\text{م}}{\text{ق}} = \frac{٥٠٠}{١٠٠} = ٥$$

الكفاءة الآلية :

تستخدم الآلات لجعل الشغل أسهل ولنقل الطاقة من مكان لآخر. وعند استخدام الآلة يبذل عليها شخص شغلاً يسمى الشغل المبذول) ش م(، ثم تقوم هذه الآلة بإنتاج شغل يسمى الشغل الناتج ه) ش ن (وفي كل الحالات لا يمكن أن يكون الشغل الناتج مساوياً للشغل المبذول، بل يكون أقل منه.(علّل) ، وتعتبر الآلة التي تنتج نفس الشغل الذي يبذل عليها آلة مثالية لا وجود لها

**سؤال :

يجلس ولدان مقابل بعضهما على لوح خشبي مثبت من منتصفه ، اذا كان وزن الولد الاول 500 نيوتن وكان يجلس على بعد 2.4 من نقطة الارتكاز ، فإن الولد الثاني والذي وزنه 600 نيوتن يجلس على بعد:

1) 2م 2) 4م 3) 6م 4) 12م الجواب :1

انواع الروافع :

1: تستخدم لتغيير مقدار القوة واتجاهها مثل المقص والميزان

2: تستخدم لمضاعفة القوة مثل عربة البناء وفتاحة الزجاجات

3: للدقة والحماية مثل الملقط وهنا لايتغير اتجاه القوة .

البكرة :

قرص قابل للدوران حول محور يلتف حولها حبل وتؤثر قوة الشد (ق)في نهايته بحيث تكون المقاومة(م) في نهاية هذا الحبل .وعنها يرفع الحمل اي ان ق = م .

البكرة الثابتة :

توضع من اجل السلامة وفيها يتساوى الشد على طرفي الحبل وعندها يرفع الحمل .ووظيفتها عكس اتجاه القوة .

مثال عندما تسحب الحبل للاسفل اعتمادا على وزنك فيرتفع الثقل للاعلى .

وإذا كانت هناك قوة إحتكاك في البكرة (ق ح) فإنّ الجهد المبذول يجب أن يكون مساوياً لمجموع قوة الإحتكاك ووزن الجسم وبذلك يكون الجهد: ق = و + ق ح

ويجدر هنا الملاحظة؛ أن الحمولة أو الوزن معلق بحبل واحد فقط .وعندما تكون البكرة ملساء تماماً فإنّ ق = و

وبذلك تكون الفائدة الآتية مساوية للواحد .أما إذا كانت البكرات غير ملساء فإنّ الفائدة الآتية تكون أقلّ من 1

نظام البكرتين : بكرة ثابتة + بكرة متحركة يستخدم عندما نحتاج الى رفع اجسام ثقيلة .

فإنّ الجهد اللازم (ق) لرفع جسم وزنه (و) ببكرةٍ ملساءٍ تماماً والحبال مهملة الوزن يكون :

$$ق = \frac{و}{٢}$$

أما إذا كانت (ق ح) هي قوة الاحتكاك في البكرة فإن :

$$ق = \frac{و}{٢} + ق ح$$

ومن الملاحظ أيضاً، أنه لرفع الحمولة مسافة مقدارها (1) فإنّه يلزم أن يقصّر كلّ حبل من كلّ جهة (1 م)، وبذلك يلزم تأثير القوة لمسافة (2 م). وعليه فإنّ (ع) تمثل إرتفاع الكتلة عن الأرض ويكون نصف (ف سحب) هي المسافة التي يسحبها العامل على البكرة .

$$\frac{ف سحب}{٢}$$

ومما سبق يمكن استنتاج أن فائدة البكرة الآلية = 2 في حالة البكرة الملساء تماماً ، أما عملياً فإنّ الفائدة الآلية تكون أقل من 2.

يمكن تعميم العلاقة التالية لجميع أنظمة البكرات :

إذا كان عدد حبال التعليق (ن) فإنّ :

$$\frac{و}{ن} + ق ح$$

حيث ق ح هي قوة الاحتكاك في البكرات المستخدمة.

الفائدة الالية للنظام = عدد الحبال المستخدمة

(الشغل الناتج / الشغل المبذول) x 100%

أو(الطاقة الخارجة من النظام/ الطاقة الداخلة الي النظام) x100%

وهي دائما أقل من 1 بسبب ضياع الطاقة مثال : وجود الاحتكاك او الحرارة

ماذا نفعل للتغلب على هذه المشكلة ؟؟

استخدام كرات البيليا والتزييت والتشحيم

سؤال :

اذا كانت كفاءة الة معينة 60% ، ومقدار الطاقة الكهربائية الداخلة فيها (300 جول) فإن مقدار الطاقة المفيدة الخارجة منها :

1) 200 جول 2) 180 جول 3) 300 جول 4) 600 جول

الجواب 2

الخواص الفيزيائية للمواد

الخواص الميكانيكية للمواد

يمكن ايجاز تعريفات الخواص الميكانيكية للمواد فيما يلى....

1- المرونة .elasticity يقال للفلز انة مرن عندما يتشكل بانتظام عند تعرضة للاجهادات ثم عودتة الى شكلة الاصلى بزوال تلك الاجهادات ويمكن القول هو عودة المعدن الى حالتة الطبيعية بعد زوال القوة المؤثر ة علية.

2- الانفعال.strainهو مقدار التغير النسبى فى شكل او ابعاد الفلز نتيجة للاجهاد المطبق علية.

3- الجهد او الاجهاد .stress هو نصيب وحدة مساحة مقطع عينة الفلز تحت الاختبار من الحمل المطبق علية.

4- الحمل الديناميكى.dynamic load وهو القوة او الحمل الذى يطبق على الفلز اما بصورة فجائية ..صدمة ..sudden or impact او متكررة او دورية repeated or cyclic و يمكن فى هذا التحميل تغيير نوع ومقدار الحمل ومعدل تغييرة بالنسبة للزمن .frequency وهو على عكس الحمل الاستاتيكى الذى يتم ببطء ويظل ثابتا لايتغير.

5- اللدونة plasticity وهى قابلية الفلز للتشكيل بتاثير الاجهادات تشكيلا دائما دون عودتة الى شكلة الاصلى بزوال تلك الاجهادات.

6- الصلادة hardness هى المقاومة للتغلغل والتخدش او البلى او الاختراق.

وتمنع قوى التماسك فى المادة اى جسم اخر من خدش سطح المادة او من التغلغل فيها او اختراقها وتسمى القوة الفعالة داخل المادة والمقاومة لهذة القوى الخارجية بالصلادة. وتعتمد الصلادة على مدى التماسك.

تعمل الطاقة الحرارية على خفض صلادة المواد وذلك بزيادة شدة الحركة الترددية لجسيمات المادة فتزداد المسافات بينها وتنخفض قوى التماسك الفعالة فيها.

7- قابلية الا نسياب flowability وهى سريان الفلز بصورة متماسكة ولينة ومتعجنة وذلك تحت تاثير اجهادات الضغط كانسياب المعجون من فوهة انبوبة عند الضغط علية.

8- المطيلية ductility وهى استجابة المادة باستطالتها عند شدها كعملية السحب الى اسلاك.

9- الطرو قية malleability هى المطاوعة للضغط او الطرق او العصر بالدرافيل.

10- الليونة او الطراوة softness وهى سهولة تغيير الشكل كالا نحناء والالتواء وعدم مقاومة التغلغل ..عكس الصلادة. ..

11- المتانة toughness عكس القصافة تحمل الصدمات ومقاومة الاجهادات وهى صفة تجمع بين المرونة واللدونة والصلادة وتقاس بمقدار الطاقة المبذولة فى الكسر.

12- القصافة brittleness ومعناها الهشاشة او قابلية الكسر عند التعرض للاجهادات دون ان يسبق الكسر انفعال.

13- الجمود او الصلابة solidity وهى خاصية تماسك المادة ..عكس السيولة. ..

14- التحمل او الصمود endurance وهو ظاهرة تحمل او صمود الفلز امام الاجهادات المتكررة .. عكس التعب. ...

15- الكلل او التعب fatigue وهو ظاهرة انهيار الفلز تحت تاثير الاجهادات المتكررة.

16- الرجوعية resilience وهى كفاءة الفلز لامتصاص طاقة الاجهادات المبذولة فى حدود المرونة..

17- الجساءة والرساخة والكزازة rigidity and stiffness وهى مقاومة الفلز لابدا ء انفعال ما تحت تاثير الاجهادات.

الحرارة

الخصائص الحرارية للمادة

*الطاقة الحرارية : إجمالي الطاقة الحركية لجزيئات المادة.

- . درجة الحرارة : متوسط الطاقة الحرارية للجزيء في المادة وهي خاصية ثابتة على جميع اٱلحوال .

س / مالفرق بين كمية الحرارة ودرجة الحرارة ؟

1- كمية الحرارة : الطاقة الكلية للمادة . او المحتوى الحراري للمادة .او إجمالي الطاقة الداخلية لجزيئات المادة 2 .

2- -درجة الحرارة : مقياس لمقدار التغير للطاقة الحركية لجزيء

درجة الحرارة هي خصيصة للجسم تحدد اكتسابه للحرارة او فقدانه لها عند اتصاله بجسم اخر

*تنتقل الحرارة من الجسم الاكثر سخونة الأقل سخونة حتى تتساويا (الاتزان الحراري)

الشكل (٢—١) :التحوّل بين حالات المادة وعلاقته بالطاقة.

*تقاس الحرارة ب : موازين الحرارة المختلفة وهي:

1) الميزان الزئبقي : يعتمد عل تمدد الزئبق بفعل زيادة درجة الحرارة .

2) الميزان الفلزي: يعتمد عل تغير طول الشريط الفلزي الصلب بفعل زيادة درجة حرارته.

3) الميزان الرقمي : يعتمد على تغير خاصية المقاومة الكهربائية لمرور التيار في الفلز .

**** انظمة قياس درجة الحرارة :**

السلسيوس (النظام المئوي)

سيلسيوس : هي وحدة قياس لدرجات الحرارة ويرمز لها بالرمز (C)مقياس مئوي، والدرجة الواحدة بقياس سيلزيوس هي واحد على مئة من الفرق بين درجة غليان الماء ودرجة تجمده تحت قياس الضغط القياسي. كانت تعرف بأسماء أخرى مثل **مئويّة**(centigrade) وذلك قبل أن يتم تغيير الاسم بصفة رسمية إلى سيلزيوس، سنة 1948. و سميت هذه الوحدة سلسيوس اثر الفلكي السويدي اندرس سلزيوس، والذي اقترح في الأصل أن تكون درجة الصفر مطابقة لدرجة تجمد الماء وان تكون درجة غليانه مقابلة للمائة، ولكن ذلك وقع تعديله سنة 1747.

يتم استعمال وحدة السلسيوس بصفة يومية في أغلب أرجاء العالم، مثلا في ميدان التنبؤات الجوية، وما انفكت وسائل الاعلام تستعمل تسمية السنتيغريد (centigrade) إلى حدود أوائل التسعينيات. . أما بالنسبة للميادين العلمية فيقع استعمال السلزيوس والكلفن.

الفهرنهايت

الفهرنهايت هو وحدة لقياس درجة الحرارة ويرمز له بالرمز (F) سمي باسم منشئه العالم الفيزيائي الألماني دانيال غابرييل فهرنهايت (بالألمانية: Daniel Gabriel Fahrenheit) وكان ذلك عام 1724.

يشيع استعمال الفهرنهايت في العالم حاليا في أمريكا فقط في حين أن باقي دول العالم تستعمل سيلزيوس، ويرمز له بالرمز (C).

الكلفن

كيلفن (بالإنكليزية: Kelvin) من وحدات القياس المعتمدة في النظام الدولي للوحدات لقياس درجة الحرارة ويرمز له بالرمز (K). سميت بهذا الاسم نسبة إلى الفيزيائي والمهندس البريطاني اللورد كيلفن.
ومقياس الكلفن هو ذلك المقياس الذي يوضح العلاقة بين حجم غاز معين ودرجة الحرارة المطلقة (وحدتها كلفن) وأيضاً العلاقة بين ضغط وحجم غاز معين ودرجة الحرارة الكلفنية، فعند كل زيادة مقدارها 1 درجة كلفنية يزداد حجم كمية معينة من غاز بمقدار 273/1 من حجمة الأصلي وكذلك ضغطه.
ونادراً ما تستخدم وحدة الكيلفن في الحياة العامة، ولكنها ذات أهمية خاصة في المجالات العلمية المختلفة. يُستخدم الكلفن في القياسات العلمية لأنه مقياس لدرجة نشاط الجزيئات في المادة، أي أنه عند درجة 0 كلفن (الصفر المطلق) تتوقف حركة الجزيئات تماماً.

نادراً ما تستخدم وحدة غير الكلفن في المجالات العلمية (خصوصاً علم الفلك)، وحتى لو استخدمت فيُذكر بجانبها ما تساويه درجة الحرارة على مقياس الكلفن.

الصفر المطلق (0 كلفن) هو أخفض درجة حرارة في الطبيعة وتتوقف عندها حركة الجزيئات. لا يُمكن عملياً الوصول إلى درجة الصفر المطلق، ولكن يمكن فقط الاقتراب منها. فنظرياً، إذا وصل الجسم إلى درجة الصفر المطلق فإن حجمه سيساوي صفر، لأن العلاقة بين الحجم ودرجة الحرارة علاقة طردية. وإذا ما وصلت المواد إلى درجة الصفر المطلق فإن خصائصها وسلوكها جميعاً سيُصبح شيئاً واحداً،

ولن تعود هناك إمكانية للتفريق بين المواد المختلفة.

التحويل بين درجات الحرارة

التحويل من كلفن إلى مئوية (أو العكس)

يعتبر التحويل من كلفن إلى سلزيوس أو العكس أمر بسيط جدًا
حيث أن العلاقة بينهم ثابتة ، فيكفي إضافة عدد ثابت معيّن للدرجة المئوية للحصول على الكلفن ، ويكفي طرح نفس العدد الثابت والمعيّن من الكلفن للحصول على المئوية.
ذاك العدد هو 273

الكلفن = الدرجة المئويـة + 273
الدرجة المئوية = الكلفـن - 273

التحويل من فهرنهايت إلى مئوية (أو العكس)

التحويل من فهرنهايت إلى مئوية أصعب من الكلفن ، حيث أنها تعتمد على عملية طرح وقسمة على أعداد كسرية..
لذلك قد تحتاج آلة حاسبة للقيام بذلك..

الدرجة المئوية = (الفهرنهايت - 32) ÷ 1.8
الفهرنهايت = (المئوية × 1.8) + 32

**سؤال:
1) القراءة بنظام سيلسيوس التي تساوي 35 سْ تكافيء في النظام المطلق :
1) 273 كْ 2) 235 كْ 3) 308 كْ 4) 318 كْ

الجواب : 3

2)وتكافيء نفس الدرجة(35سْ) بالفهرنهايت :
1) 70 فْ 2) 95 فْ 3) 90 فْ 4) 85 فْ

الجواب :2

**** كمية الحرارة :**

هي الطاقة الحرارية المنقولة من جسم الى اخر وتقاس بوحدة السعر الحراري او جول حيث

1سعر= 4,186 جول

تحدد كمية الحرارة ب 3 امور اساسية وهي :

التغير في درجة حرارة الجسم (د$_2$-د$_1$).

كتلة الجسم (ك).

نوع المادة. حيث تمتلك كل مادة حرارة نوعية معينة (ح ن)وهي (.كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كغ واحد من الماد درجة سْ واحدة).وحدتها(جول / كغ.سْ)

مهم***

كلما زادت الحرارة النوعية للمادة لزم كمية حرارة اكبر لرفع درجة حرارته وبالتالي فهذه المادة تخسر حرارة ببطء اكثر من المادة ذات الحرارة النوعية العالية .

السعة الحرارية : (س ع) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم كله درجة سْ واحدة . وحدتها جول/سْ

س ع = ك x ح ن

كمية الحرارة = السعة الحراريةx(د$_2$-د$_1$)

كمية الحرارة = ك xح ن x(د$_2$-د$_1$)

**سؤال : اذا علمت ان ح ن للنحاس = 400 جول /كغ .سْ و ح ن للالمنيوم = 500جول / كغ .سْ ، فأيهما يسخن أسرع عند تعريض نفس الكتلة منهما لنفس كمية الحرارة :

أ)النحاس ب) الامنيوم ج) يسخنان معا د) لا يمكن تحديده

الجواب :النحاس (أ)

سؤال **: مالسعة الحرارية لقطع حديد كتلتها 10 كغ و ح ن لها = 450 جول/كغ.سْ؟

أ) 4500 جول/سْ ب) 45 جول/سْ ج) 450 جول/سْ د) 4,5 جول/سْ

الجواب: أ

تطبيقات:

- عندما تسير حافي القدمين على رمال الشاطيء تلاحظ انها اسخن من مياه البحر يعود ذلك للحرارة النوعية العالية للماء التي تجعل امتصاص حرارة الشمس ابطأ من الرمال .
- تستخدم مراوح ضخمة لنشر رذاذ الماء في أجواء الحرمين لأن ح ن للماء عالية جداً فتمتص طاقة حرارة عالية من حولها .

المخلوط الحراري :

هو اختلاط مادتين أو اكثر او تلامس جسمين مختلفين في الحرارة بحيث تفقد المادة ذات الحرارة العالية كمية معينة من الحرارة تكتسبها الجسم ذو الحرارة الأقل .

أنظمةالحرارة:

نظام الحرارة المفتوح : مثال فنجان قهوة موضوع مكشوفا على طاولة وهنا يحصل تبادل حراري بين الجسم والمحيط حتى تصبح درجة حرارة الجسم مساوية لحرارة المحيط (الهواء في الغرفة) .

نظام الحرارة المغلق : تنتقل الحرارة بين مكونات النظام فقط مثل فنجان القهوة المغطى تنتقل الحرارة بين جدران الفنجان والسائل فقط .

المعزول : مثل المسعر الحراري لا يحدث تبادل بين الجسم والوسط المحيط به

* النظام المعزول هو نظام مغلق☺.

** يستمر انتقال الحرارة حتى يحدث الاتزان الحراري حيث فيه:

كمية الحرارة المكتسبة (للبارد) = كمية الحرارة المفقودة (من الساخن)

$$ك_1 ح ن (د_2 - د_1) = ك_2 ح ن (د_2 - د_1)$$

احسب السعةَ الحراريةَ لمسعرٍ منَ النحاسِ به ١٠٠ غ ماءٍ بدرجةِ حرارة ١٠°س أضيفَ إليهِ ١٠٠ غ أخرى منَ الماءِ درجةُ حرارتِهِ ٨٠°س فأصبحتْ درجةُ حرارةِ المزيجِ النهائيةِ ٣٨°س.

كميةُ الحرارةِ المكتسبةِ

كميةُ الحرارةِ التي اكتسبَها الماءُ = ك × ح$_{ن}$ × (د$_{٢}$ − د$_{١}$)

= ٠,١ × ٤١٨٦ (٣٨ − ١٠)

= ١١٧٢٠,٨ جول

كميةُ الحرارةِ التي اكتسبَها المسعرُ = السعةَ الحراريةَ للمسعرِ × (٣٨ − ١٠)

كميةُ الحرارةِ المفقودةِ

كميةُ الحرارةِ التي فقدَها الماءُ الساخنُ = ٠,١ × ٤١٨٦ × (٨٠ − ٣٨)

= ١٧٥٨١,٢ جول

عندَ الاتزانِ

كميةُ الحرارةِ المكتسبةِ = كميةَ الحرارةِ المفقودةِ

كميةُ الحرارةِ التي اكتسبَها الماءُ والمسعرُ = كميةُ الحرارةِ التي فقدَها الماءُ الساخنُ

١١٧٢٠,٨ + (٢٨ × السعةِ الحراريةِ للمسعرِ) = ١٧٥٨١,٢

السعةُ الحراريةُ للمسعرِ = ٢٠٩,٣ جول/°س.

ملاحظة على الهامش:

*يقلل سمك زجاج ميزان الحرارة حتى ينقل الحرارة من المادة الى المستودع بسرعة ونحصل على قراءة فورية ولنفس السبب يكون ميزان الحرارة شعريا وتكون كمية الزئبق قليلة جدا حتى لاتستهلك من الحرارة المقاسة

حالات المادة الثلاث :

- الحالة الصلبة : لها شكل محدد لا يتغير بسهولة ولها ابعاد ثابتة
- الحالة السائلة : يتغير شكلها بسهولة
- الحالة الغازية : شكل غير محدد كثافة قليلة جدا وحجم غير ثابت .

يعزى اختلاف حالات المادة الى اختلاف قوى الترابط بين جزيئاتها فتكون قوية في الحالة الصلبة واضعف في الحالة السائلة وشبه معدومة في الحالة الغازية .

الحرارة الكامنة للانصهار : كمية الحرارة اللازمة لتحويل 1 كغم من المادة من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة . وحدتها جول/كغ

القانون : كمية الحرارة اللازمة لصهر كمية من مادة = الكتلة xالحرارة الكامنة للانصهار

- لكل مادة درجة انصهار محددة و حرارة كامنة للانصها خاصة بها
- المواد ذات الحرارة الكامنة الاعلى تعد مخزن جيدا للحرارة مثل شمع البرافين و ملح جلوبر عند تسخينها تتحول الى السيولة وعند وضعها في سائل تتحول الى الصلابةفتتحرر منها طاقة كبيرة مثال القربة المستخدمة للتدفئة .
- عند تحويل الجليد الى ماء نحتاج كمية من الحرارة ثم عندما نصل الى درجة الصفر وهي درجة الانصهار الثابتة تثبت درجة الحرارة حتى تتحول جميع الكمية الى سائل
- يحدث الغليان عند درجة حرارة محددة وثابتة وعند ضغط جوي معين .

مثال (٢-٦)

مسعرٌ سعتهُ الحرارية ٥٦,٥ جول /س يحتوي على كميةٍ من الماء قدرُها ١٠٠ غ ودرجةُ حرارتها ١٢°س، أُلقيَ فيه قطعةٌ من الجليد كتلتُها ٥ غ ودرجةُ حرارتها −٥°س فإذا بلغت درجةُ الحرارة النهائية للمزيج ٨°س فاحسب الحرارة الكامنة لانصهار الجليد، علماً بأنّ الحرارة النوعية للجليد ٢٠٩٣ جول /كغ. °س وللماء ٤١٨٦ جول /كغ. °س.

• •

الطرقُ التي فقدت حرارةً هي المسعرُ والماءُ

- - الحرارةُ التي فقدها المسعرُ = السعةُ الحرارية للمسعر × التغيّر في درجة الحرارة
= (٨ − ١٢) × ٥٦,٥
= ٢٢٦ جول

١٧٣

- - الحرارةُ التي فقدها الماءُ = الكتلة × الحرارة النوعية للماء × فرق درجات الحرارة
= ٠,١٠٠ × ٤١٨٦ × (٨ − ١٢)
الحرارةُ التي فقدها الماءُ = ١٦٧٤,٤ جول

الطرقُ التي اكتسبت حرارةً، هي:

- - قطعةُ الجليد لرفع درجة حرارتها من (−٥°س) إلى (٠°س)
كمية الحرارة المكتسبة = ك × ح × د
= ٠,٠٠٥ × ٢٠٩٣ × (٠ − (−٥))
= ٥٢,٣٢٥ جول

- - لتحويل الجليد من جليد بدرجة ٠°س إلى ماء بدرجة ٠°س
كمية الحرارة اللازمة = الكتلة × الحرارة الكامنة لانصهار الجليد
= ٠,٠٠٥ × ص
= ٠,٠٠٥ ص جول

- - لرفع درجة حرارة الماء من ٠°س إلى ٨°س
كمية الحرارة المكتسبة = الكتلة × الحرارة النوعية للماء × فرق درجات الحرارة
= ٠,٠٠٥ × ٤١٨٦ × (٨ − ٠)
= ١٦٧,٤٤ جول

عند الاتزان

- - كمية الحرارة المفقودة = كمية الحرارة المكتسبة
٢٢٦ + ١٦٧٤,٤ = ٥٢,٣٢٥ + ٠,٠٠٥ ص + ١٦٧,٤٤
١٩٠٠,٤ = ٠,٠٠٥ ص + ٢١٩,٧٦٥
ص = ٣٣٦١٢٧ جول، وهذه هي الحرارة الكامنة لانصهار الجليد.

- سؤال : عند درجة الغليان توجد المادة في الحالة :

1) السائلة 2) الغازية 3) الصلبة 4) 1+ 2

الجواب 4

- التبخر يحدث عن اي درجة . وفقط من السطح بعكس الغليان الذي يحدث من جميع اجزاء السائل .

سؤال : درجة الحرارة التي توجد عندها المادة في حالتي السيولة والغازية عند ثبوت درجة الحرارة :

1) درجة الانصهار 2) درجة الغليان 3) درجة التبخر 4) لاشيء مما ذكر

الجواب : 2

الحرارة الكامنة للتصعيد : هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل 1 كغ ممن المادة في حالة السيولة للحالة الغازية .

القانون : كمية الحرارة = الكتلة xالحرارة الكامنة للتصعيد

*لكل مادة حرارة كامنة للتصعيد خاصة بها وحدتها جول/كغ

*عند تحويل كمية من الماء بصورة كاملة الى بخار نحتاج اولا الى ايصال هذه الكمية الى دردجة الغليان عن طريق تزويدها بكمية حرارة + كxح ن x د2-د1 وعندما نصل درجة الغليان تثبت درجة السائل حتى يتحول جميعه الى غاز وذلك بتزويده ب كمية حرارة = ك x الحرارة الكامنة للتصعيد وتكون كمية الحرارة الكلية هي مجموع الكميتين المذكورتبن سابقا .

-القانون الاول في الديناميكا : الطاقة الحرارية لايمكنها ان تفنى او تخلق من العدم بل تتحول من شكل الى اخر

- القانون الثاني: لايمكن الاستفادة من الطاقة الحرارية كاملة بسبب الانتروبي (الفوضى) وتزداد هذه الفوضى بمرور الوقت .

مثال (٢-٧)

احسبْ كميةَ الحرارةِ اللازمةِ لتحويلِ ٢كغ منَ الماءِ درجةُ حرارتِها ١٠°س إلى بخارٍ درجةُ حرارتِهِ ١٢٠°س.

كميةُ الحرارةِ اللازمةِ = كميةَ الحرارةِ اللازمةِ لتسخينِ الماءِ من ١٠°س إلى ١٠٠°س
+ كميةِ الحرارةِ اللازمةِ لتحويلِ الماءِ منْ سائلٍ إلى بخارٍ عندَ درجةِ حرارةِ ١٠٠°س
+ كميةِ الحرارةِ اللازمةِ لرفعِ درجةِ حرارةِ بخارِ الماءِ من ١٠٠°س إلى ١٢٠°س

كميةُ الحرارةِ اللازمةِ = ك × ح ن × (د٢ − د١) + ك × الحرارةِ الكامنةِ للتصعيدِ + ك × ح ن × (د٢ − د١)
= ٢ × ٤١٨٦ × (١٠٠ − ١٠) + ٢ × ٢٢٥٩١٨٤ + ٢ × ٢١٠١ (١٢٠ − ١٠٠)
= ٧٥٣٤٨٠ + ٤٥١٨٣٦٨ + ٨٤٠٤٠
= ٥٣٥٥٨٨٨ جول
= ٥٣٥٥,٨٨٨ كيلو جول.

- **التمدد الحراري :**

هو التغير في ابعاد المادة عند تغير درجة حرارتها .

اولا : يكون التمدد في المواد الصلبة اما : 1) سطحي مثل(صفيحة فلزية)

2)حجمي : مثل كرة مصمتة او جوفاء

3) طولي : مثل الاسلاك

*يعتمد التمدد على نوع المادة وحجمها / طولها /مساحتها ويتناسب تناسب طردي.

*يحدث لابعاد الجسم جميعها فالكرة المجوفة والمصمتة عند تعريضهما لكمية الحرارة نفسها يتمددان بنفس المقدار اذا كانتا من نفس الفلز لان التجويف يتمدد ك جزء من الكرة .

ثانيا : التمدد في المواد السائلة :

هو تمدد حجمي فقط لان السائل يأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه وهنا عند حساب حجم السائل يجب مراعاة التغير في حجم الاناء الموضوع فيه .بسبب تمدده هو ايضا .

يزداد تمدد الماء بزيادة درجة حرارته اي يزداد حجمه وتقل كثافته باستثناء درجة الحرارة من (0 – 4) وهو **شذوذ الماء . وهنا يقل حجم الماء عندما تزداد درجة الحرارة بدلا من ان يزداد .وتزداد كثافته** فينزل للاسفل وبالتالي يكون الماء في الاسفل ادفأ منه في الاعلى وهو ما يحافظ على استمرارية الحياة للاحياء البحرية .

سؤال : خصيصة بالجسم تأخذ اقصى قيمة لها بالنسبة للماء عند درجة حرارة 4 سْ :

1) الحجم 2) الكثافة 3) 1+2 4) لاشيء مما ذكر

الجواب : 2

ثالثا :: التمدد في الحالة الغازية :

*عند ازدياد درجة حرارة الغاز فان حجمه يتمدد عند ثبوت الضغط .

*نسبة تمدد المادة الغازية اكبر من تمدد المادة السائلة .

* العلاقة بين درجة الحرارة وحجم الغاز غير طردية. كيف؟؟؟؟ نسبة الزيادة في الحجم لا تساوي نسبة الزيادة في درجة الحرارة .

كلما قلت درجة الحرارة يقل حجم الغاز . ماذا لو استمر نزول الحرارة الى الصفر المطلق(-273) فهل سيختفي الغاز .؟؟؟

وجد العالم شارل انه قبل الوصول الى الصفر المطلق يتحول الغاز الى سائل بالتالي لن تصل الغازات الى حجم(صفر).

اذن** يتناسب حجم الغاز المحصورطرديا مع درجة الحرارة المطلقة عند ثبوت الضغط (قانون شارل) ح $_1$/ د$_1$ = ح $_2$/ د$_2$

د بوحدة الكلفن

تطبيقات:

- ✓ نظام التبريد في السيارة
- ✓ الثلاجة

قوانين إضافية

قانون بويل : ض$_1$ ح $_2$ = ض $_2$ ح$_2$

قانون غيلوساك : ض $_1$/ ح $_1$ = ض $_2$ / ح $_2$

القانون العام ض $_1$ ح $_1$ / د$_1$ = ض$_2$ ح $_2$/ د $_2$

معامل التمدد الحجمي للسائل = (ح2 – ح) / (ح x(د2- د1)) ح :الحجم الاصلي

معامل التمدد الطولي للمادة = ل2- ل / (لx(د2 – د1)) ل : الطول الاصل

ميكانيكا الموائع

ميكانيكا الموائع السكونية

تتواجد المادة على أربع حالات (وتسمى أشكال **Forms**) وتعتمد الحالة التي تتواجد عليها المادة على درجة حرارتها. فعلى سبيل المثال: الماء (سائل) إذا خفضنا درجة حرارته يتحول إلى ثلج(صلب) وإذا رفعنا درجة حرارته يتحول إلى بخار الماء (غاز) وإذا واصلنا عملية رفع درجة حرارته يتحول إلى (بلازما) وهي الحالة الرابعة للمادة وتكون طاقتها عالية جداً. وفي دراستنا الحالية نقصر إهتمامنا على الحالات الثلاث الأولى (الغازية، السائلة، والصلبة) لأنها الحالات الشائعة على سطح الأرض أما الحالة الرابعة (البلازما) فلها موضع آخر عندما تقوم بدراسة الكون.

والجدول التالي يشكل مقارنة بين الحالات الثلاث :

المقارنة	السائلة	الغازية	الصلبة
قوى التجاذب بين الجزيئات	ضعيفة	شبه معدومة	قوية جداً
المسافة بين الجزيئات	كبيرة	كبيرة جداً	صغيرة جداً
الحجم	ثابتة	متغير	محدد
الشكل	شكل الوعاء الذي يحويها	شكل الوعاء الذي يحويها	حسب الاستخدام
الاستجابة لقوى الشد والقص والضغط	1لا تقاوم قوى الشد و تقاوم قوى القص والضغط	لا تقاوم قوى الشد والقص بل تقاوم قوى الضغط	تقاوم قوى الشد والقص والضغط

مما سبق يتضح أن السوائل والغازات تستجيب للقوى الخارجية في تغيير شكلها. وتكون المسافة بين جزيئاتها كبيرة مما يتيح لها حرية الحركة. ولذلك تسمى السوائل والغازات " المائع ".

أما الحالة الرابعة من المادة وهي " البلازما " وتتكون البلازما عبر مراحل تدريجية تتم بإرتفاع درجة الحرارة، حيث تتفكك جزيئات الغاز إلى ذرات في المرحلة الأولى. ثم يتبع ذلك في المرحلة الثانية تأيين لذرات الغازات نتيجة التصادمات التي تؤدي إلى إنطلاق الإلكترونات من المدارات الخارجية للذرات، وبذلك تتكون البلازما من خليط من الذرات المتعادلة والأيونات الموجبة والإلكترونات. والبلازما هي الحالة الشائعة للمادة في الكون حيث تشكل 99% من المادة. إلا أنها نادرة جداً على الأرض إلا في الحالات التي يقوم الإنسان بصنعها مثل " مصابيح الفلورنست ".

يشغل علم الموائع السكونية حيزاً مهماً في علم الفيزياء وذلك لما يحويه من تطبيقات واسعة في حياتنا مثل صناعة السفن، وبناء السدود، الغواصات، والمضخات المختلفة وأجهزة قياس الضغط.

تعريف المائع :

يتكون المائع من مجموعة من الجزئيات المرتبة عشوائياً وتكون القوى بين الجزيئات ضعيفة، كما أن المائع يتأثر بسهولة بالقوى الخارجية المؤثرة علية من جوانب الإناء الذي يحويه أو من خارج الاناء لذلك لا يكون له شكل محدد.

والأمثلة على الموائع عديدة في حياتنا اليومية، فنحن نتنفس الموائع (الهواء) ونشرب الموائع (الماء والسوائل الأخرى) ويجري المائع (الدم) في عروقنا.

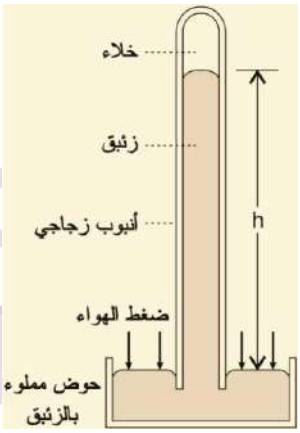
أولاً : قياس الضغط الجوي :

يعرّف الضغط الجوي على أنه "وزن عمود الهواء الممتد من سطح الأرض وحتى آخر طبقات الغلاف الجوي والمؤثر على وحدة المساحات" .

ويمكن قياس الضغط الجوي باستخدام :

أ- البارومیتر الزئبقي

هي أداة تستخدم لقياس الضغط الجوي . والبارومیتر هو أنبوب زجاجي طويل مفتوح من أحد الطرفين يملأ بالزئبق ثم ينكّس في حوض فيه زئبق كما في الشكل .



وإذا وُضع البارومیتر عند مستوى سطح البحر فإن مستوى الزئبق في الأنبوب سينخفض حتى يصل إرتفاعه (من مستوى سطح الزئبق في الحوض) إلى 76 سم . وسيترك فراغاً فوق سطح الزئبق يحوي بخار الزئبق والذي عادة ما يكون ضغطه صغيراً جداً إلى درجة يمكن إهماله . ويسمى هذا الفراغ "فراغ تورشيللي".

سؤال : لماذا يستخدم الزئبق في الأنبوب ؟

جواب : نظراً لعدة أسباب :

1- كثافة الزئبق عالية لذلك يكون ارتفاع عمود الزئبق يساوي (76 سم) في حين أنه إذا استخدم الماء يكون ارتفاع العمود يساوي (10 م) وهذا غير عملي أثناء الإستخدام .

2- درجة غليان الزئبق عالية جداً ولذلك فإن تبخره قليل .

3- قوى التماسك بين ذرات الزئبق أعلى من قوى التلاصق بينه وبين الزجاج لذا تكون القراءة دقيقة في حين أن قوى التماسك بين

جزيئات الماء أعلى من قوى التلاصق بينها وبين الزجاج فتكون هناك نسبة خطأ في القراءة .

4- لونه مميز يمكن رؤيته من خلال الزجاج .

والآن ماذا نستطيع أن نقول عن علاقة ضغط النقطة (أ) بضغط النقطة (ب) ؟؟؟

بما أن النقاط على نفس المستوى الأفقي .

إذاً ض ب = ض أ

النقطة (ب) تقع تحت تأثير الضغط الجوي في حين أن النقطة (أ) تقع تحت تأثير ضغط 76 سم زئبق .

ض. = ض أ = ل زئبق × ث زئبق × جـ

= 0.76 × (1000 × 13.6) × 9.81

= 101396.16 باسكال

= 1.0139616 بار

وبذلك نستطيع القول أنه يمكن التعبير عن قيم الضغط الجوي بقيم متعددة :

1) ض. = 76 سم زئبق

2) = 760 ملم زئبق

3) = 101400 باسكال

4) = 1.014 بار

يتغير الضغط الجوي تبعاً للإنخفاض أو الإرتفاع عن سطح البحر . هل تستطيع عزيزي الدارس أن تتبيّن متى يزيد الضغط الجوي ومتى يقل ؟؟

ب- البارومیتر المعدني (بارومیتر آرینوید)

نظراً لصعوبة التعامل عملياً مع البارومیتر الزئبقي قام العلماء بتصميم البارومیتر المعدني والذي تقل دقته عن البارومیتر الزئبقي . إلا أنه تميز بسهولة قراءته وسهولة حمله .

ويتكون البارومیتر من صندوق معدني مرن الجوانب محكم الغلق يكتوي على هواء بضغط منخفض ، فكلما كان الضغط أعلى تُضغط جوانبه للداخل كما في الشكل وبذلك يتحرك المؤشر مشيراً إلى قيمة الضغط .

ملاحظة : تتم معايرة البارومیتر المعدني باستخدام البارومیتر الزئبقي .

قياس ضغط المائع المحصور :

1) المانومیتر :

يستخدم المانومیتر لقياس ضغط المعيار للسوائل وللغازات المحصورة . وهو أنبوب على شكل حرف (U) يحتوي على سائل غالباً ما يكون الزئبق ، ويتصل أحد طرفي المانومیتر بالوعاء الذي يحوي المائع المراد قياس ضغطه ، ويكون الطرف الآخر معرضاً للضغط الجوي :

أ- إذا كان ضغط المائع أكبر من الضغط الجوي .

ض $_{س}$ = ض $_{ص}$

ض. + ل × ث $_{سائل}$ × جـ = ض $_{م}$ (للمائع)

ض $_{م}$ = ض. + ل × ث × جـ

ل : ارتفاع عمود السائل المستخدم

ث $_{سائل}$ جـ : تسارع السقوط الحر

كثافة السائل المستخدم

ب) إذا كان ضغط المائع أقل من الضغط الجوي .

ض أ = ض ب

ض. = ل × ث سائل × جـ + ض م (للمائع)

ض م = ض. – ل × ث × جـ

2) مقياس بوردون (ساعة الضغط) :

يتكون من أنبوب مفلطح من البرونز مغلق من أحد الطرفين وشكله يشبه علامة الاستفهام .

إذا دخل الغاز من طرف الأنبوب المفتوح فإنه يجعل الأنبوب يتقوس للخارج تماماً كما يحدث للقفاز عن النفخ فيه ، وتتصل نهاية الأنبوب من الجهة الأخرى بروافع ومؤشر يتحرك فوق تدريج ، ويعتبر المانوميتر أكبر دقة في القياس من مقياس بوردون إلا أن الثاني يتميز بسهولة حمله ، ونستطيع قراءة الضغط منه مباشرة.

سؤال: إذا كانت قراءة البارومیتر الزئبقي في منطقة ما (50 سم زئبق) احسب :

1. الضغط الجوي بوحدة باسكال .

2. ارتفاع عمود الهواء الذي يعادل الضغط الجوي (ث هواء = 1كغم / م^2) .

الجواب : 0.06 × 10^6 باسكال ، 6800 م

مبدأ باسكال (1)

مشاهدات يومية

1. خروج مادة معجون الأسنان من الأنبوب عند الضغط عليه .

2. المحقن الطبي .

3. قد يحدث أحياناً أن تضرب بقوة صغيرة نسبياً على فوهة زجاجة فينكسر قاع الزجاجة .

كل الظواهر السابقة تتعلق بمبدأ يسمى " مبدأ باسكال " والذي ينص على ما يلي :

"إذا سُلط ضغط إضافي عمودي على سائل محصور ، فإن هذا الضغط ينتقل إلى جميع أجزاء السائل وفي جميع الاتجاهات بالتساوي"

قاعدة ارخميدس

هل تساءلت يوماً كيف تطفو السفينة المصنوعة من الفولاذ على سطح الماء؟ وكيف تغوص الغواصات تحت الماء؟ ولماذا تشعر بأنك أخف وزناً وأنت تسبح تحت الماء؟

للتعرف على ذلك نقوم بالنشاط التالي:

1- علق جسماً باستخدام ميزان نابضي وسجل قراءة الميزان .

2- أحضر حوض فيه ماء كالموضح في الشكل مع دورق إزاحة وأغمر الجسم المعلق بالميزان النابضي فيه ، ماذا تلاحظ ؟

3- أوجد وزن الماء المزاح وسجله.

ما هي الإستنتاجات التي حصلت عليها ؟

1- عند غمر الجسم بالماء ينقص وزنه .

2- ينقص وزن الجسم بمقدار قوة دفع الماء له (قوة الطفو) .

3- حجم الماء المزاح = حجم الجزء المغمور من الجسم أو الجسم كله

4- قوة الطفو = وزن الماء المزاح

5- قوة الطفو = وزن الجسم الحقيقي – وزن الجسم الظاهري

كل الإستنتاجات السابقة يمكن تلخيصها في قاعدة أرخميدس التي تنص على

"إذا غمر جسم في سائل فإنه يفقد من وزنه بمقدار وزن السائل المزاح".

ولإستنتاج التعبير الرياضي لهذه القاعدة :

لو قمنا بغمر جسم على شكل متوازي مستطيلات مساحة سطحه العلوي والسفلي (س) وارتفاعه (ع) في سائل ما كثافته (ثَ) وغاص الجسم إلى عمق مقداره (ل) (من سطح السائل إلى السطح العلوي للجسم).

ماذا نستنتج ؟

* القوة التي يؤثر بها السائل على السطح السفلي للجسم أكبر منها على سطحه العلوي، ومحصلة هاتين القوتين هي قوة إلى أعلى تعمل على دفع الجسم إلى أعلى (قوة الطفو) وهي المسؤولة عن نقصان وزن الجسم عند غمره في السائل.

قوة الطفو = القوة المؤثرة على السطح السفلي للجسم – القوة المؤثرة على السطح العلوي للجسم

= ض سفلي (مساحة السطح السفلي) – ض علوي (مساحة السطح العلوي)

= (ل + ع) ثَ جـ س – ل ثَ جـ س

= ل ثَ جـ س + ع ثَ جـ س – ل ثَ جـ س

= ع ثَ جـ س

لكن ع × س = حجم السائل المغمور = حجم السائل المزاح

قوة الطفو = حجم السائل المزاح × ثَ × جـ

= كتلة السائل × جـ

= وزن السائل المزاح

وزن الجسم في السائل (الوزن الظاهري) = وزن الجسم في الهواء – وزن السائل المزاح

= ح ث جـ . ح ثَ جـ

وزن الجسم الظاهري = ح جـ (ث . ثَ)

ونلاحظ مما سبق ما يلي :

أ - إذا كانت كثافة السائل أكبر من كثافة مادة الجسم أي أن (ثَ > ث) ، فإن محصلة القوى المؤثرة في الجسم ستكون باتجاه سطح السائل لأن قوة الطفو أكبر من وزن الجسم. وستعمل هذه القوة على رفعه إلى أعلى حتى يبدأ جزء منه بالبروز فوق سطح السائل، وفي هذه الحالة تتناقص قوة الطفو حتى تصبح مساوية لوزن الجسم في الهواء. عندئذ يتوقف الجسم عن الصعود ويستقر على السطح.

وينغمر من الجسم جزء فقط ويكون:

وزن السائل المزاح = حجم الجزء المغمور × ثَ × جـ

= وزن الجسم في الهواء

وزن الجسم الطافي = حجم الجزء المغمور من الجسم × ثَ × جـ

= ح م × ثَ × جـ

ب- إذا كانت كثافة مادة الجسم أكبر من كثافة السائل (ثَ < ث) فإن وزن الجسم في الهواء يكون أكبر من وزن السائل المزاح، وهذا يعني أن الجسم سيغوص ويستقر في قعر الإناء.

ج- إذا كانت كثافة مادة الجسم تساوي كثافة السائل (ثَ = ث) فإن الجسم سوف يبقى معلقاً في السائل.

قاعدة أرخميدس للأجسام الطافية :

" إذا طفا جسم على سطح سائل ما فإن وزن الجسم يساوي وزن السائل المزاح "

مثال (1):

وضع جسم حجمه (200 سم^3) وكثافته (4 غم / سم^3) في الماء، فإذا كانت كثافة الماء (1 غم / سم ^{3}) احسب :

1- وزن السائل المزاح

2- مقدار ما يخسر الجسم من وزنه في الماء

3- وزن الجسم في الماء

الحل :

1- وزن السائل المزاح = حجم الجسم × ث الماء × جـ

$$= \frac{٢٠٠}{١٠٠٠٠٠٠} \times ١ \times ١٠^{٣} \times ١٠ = ٢ \text{ نيوتن}$$

2- يخسر الجسم من وزنه في الماء بمقداره وزن السائل المزاح

إذاً الخسارة في وزن الجسم = 2 نيوتن

3- وزن الجسم في الماء = وزن الجسم الحقيقي – وزن السائل المزاح

$$= \frac{٢٠٠}{١٠٠٠٠٠٠} \times ٤ \times ١٠^{٣} \times ١٠ - ٢$$

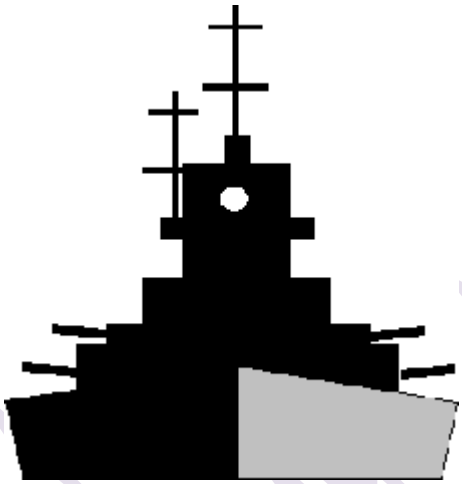
= 8 -2 = 6 نيوتن

تطبيقات على قاعدة أرخميدس:

أ- السفينة :

كيف تطفو السفينة على سطح الماء وهي مصنوعة من الفولاذ في حين يغوص مسمار؟

- تحوي السفينة تجويفاً كبيراً ، ولذلك يكبر الحجم وتقل الكثافة وتكون هذه الكثافة أقل من كثافة الماء ولذلك تطبيقاً لقاعدة أرخميدس فإنها تطفو فوق سطح الماء.

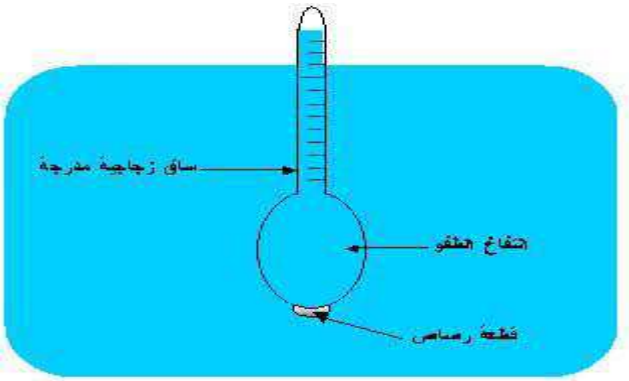


ب- الغواصة :

تحتوي الغواصات خزانات كبيرة يتم إدخال الماء إليها أو إخراجه منها، وإذا أرادت الغواصة أن تهبط إلى الإعماق تملأ الخزانات بالماء بحيث تزداد كثافة الغواصة لتصبح أكبر من كثافة الماء، وإذا أرادت أن ترتفع للأعلى تقوم بتفريغ الخزانات، وعندما تعلق في الماء تتساوى كثافة الغواصة مع كثافة الماء.

ج- الهيدروميتر :

أداة تستخدم لقياس كثافة السوائل، وهو عبارة عن أنبوب زجاجي في نهايته انتفاخ يحوي قطع رصاصية، وهو يطفو في السائل ويمكن تدريجه لقياس كثافة السوائل، فكلما كانت كثافة السائل أقل غاص الهيدروميتر في السائل أكثر.



التوتر السطحي

تصور عدداً من جزيئات سائل، بعضها على سطح السائل، وبعضها في الداخل، ومن المعروف لك عزيزي الدارس: أن جزيئات المادة تؤثر في بعضها بقوى يطلق عليها اسم " قوى التماسك " والجزيئات في داخل السائل تتعرض لقوى التماسك من الجزيئات المحيطة من الاتجاهات جميعه، لذلك فهي متزنة أو تتحرك تبعاً لما تتعرض له من تصادمات (تحركاً حراً داخل السائل). أما الجزيئات الموجودة على السطح فإن محصلة قوى التماسك عليها لا تساوي صفراً. ولو أننا حللنا هذه القوى كل منها إلى مركبتين أحدهما في اتجاه يوازي السطح والأخرى في الاتجاه المتعامد لكانت محصلة القوى في الاتجاه الموازي للسطح تساوي صفر، أما المركبات العمودية فإن محصلتها ستكون إلى الأسفل ومن ذلك نستنتج أن

" جزيئات السطح كلها تكون مشدودة إلى داخل السائل وهذه القوى تعمل على شد جزيئات سطح السائل نحو الداخل " وتسمى " قوى التوتر السطحي

لا بد من التأثير بقوة في الخيط في اتجاه يعاكس قوى التوتر السطحي، وهذه القوى ستبذل شغل، وعند الاتزان، تكون القوى المؤثرة (ق) عند تحريك الخيط مسافة صغيرة = D ش= ق (D ف)

وعند تحريك الخيط مسافة D ل ، تزداد مساحة الغشاء بمقدار D أ حيث (أ) مساحة الغشاء.

ويعرف معامل التوتر السطحي (ت) لسائل ما بأنه :

" الشغل اللازم لزيادة مساحة سطح السائل بمقدار وحدة واحدة " لكن الزيادة في مساحة سطح الغشاء = (D ف × 2 ل)

حيث : (ل) طول الخيط المستقيم على سطح السائل الذي تؤثر قوة التوتر في جانبيه.

$$ت = \frac{\Delta ش}{\Delta أ} = \frac{ق \times \Delta ف}{\Delta ف \times ٢ ل} = \frac{ق}{٢ ل}$$

ومن هذه المعادلة يمكن تعريف التوتر السطحي لسائل ما على أنه " القوة العمودية المؤثرة في وحدة الطول على أي خط مستقيم على سطح السائل "

وبذلك تكون وحدة معامل التوتر السطحي = وحدة قوة / وحدة طول

سؤال : أثبت أن وحدة نيوتن / م تكافئ الوحدة (جول / م^2)

الجدول التالي يوضح معامل التوتر السطحي لبعض السوائل عند درجة حرارة 20

السائل	ت (نيوتن / م)	السائل	ت (نيوتن / م)
ماء	72.8×10^{-3}	الزئبق	465×10^{-3}
بنزين	28.9×10^{-3}	زيت الزيتون	32×10^{-3}
كحول ايثيلي	22.3×10^{-3}	محلول الصابون	25×10^{-3}
جليسرين	63.1×10^{-3}	اسيتون	23.7×10^{-3}

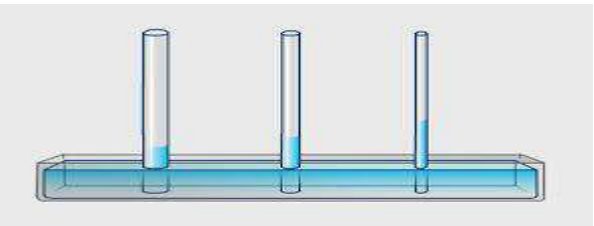
تطبيق :

الفقاعات :

كثيراً ما نشاهد الفقاعات عند غليان الماء أو عند النفخ في مصاصة مغمورة في محلول الماء والصابون. فكيف تتشكل هذه الفقاعات ؟ من الواضح أنه عند النفخ في المصاصة، تتكون فقاعة الصابون التي هي سطحان كرويان، بينهما طبقة رقيقة من محلول الصابون، والتوتر السطحي دائماً يحاول تقليل المساحة وعليه تنكمش الفقاعة تدريجياً إلى أن تتلاشى، إلا أن استمرار النفخ يعني بذل شغل على الفقاعة الذي يختزن في الفقاعة على شكل طاقة، وتستقر الفقاعة عندما تكون القوة الناشئة عن الضغط في الداخل مساوية لقوى التوتر السطحي، مضافاً إليها القوة الناشئة عن الضغط الجوي، أي أن قوى التوتر السطحي تساوي القوة الناشئة عن فرق الضغط بين داخل الفقاعة وخارجها.

الخاصية الشعرية

إن اختلاف قوى التماسك والتلاصق، واختلاف زوايا التماس بين السوائل وجدران الأوعية التي توجد فيها يؤديان إلى ظاهرة تعرف باسم الخاصية الشعرية، فما المقصود بها؟ وما أهميتها في حياتنا ؟



يبين الشكل الماء داخل أنبوبة شعري (أنبوب ذات قطر صغير) وبما أن زاوية التماس بين الماء والزجاج حادة والماء يبلل جدار الأنبوبة، فإن الماء يرتفع في الأنبوبة، حتى يصل إلى الاتزان عند ارتفاع معين، ويكون سطحه مقعراً ويتوقف ارتفاع الماء في الأنبوبة الشعرية على قوى التوتر المؤثرة في خط التماس بين الماء والجدار (يكون خط التماس على شكل دائرة) وفي حالة الاتزان ، يكون وزن عمود الماء فوق مستوى سطح الماء في الوعاء مساوياً لمحصلة قوى التوتر السطحي في الاتجاه الرأسي، وعندها يتوقف ارتفاع الماء داخل الأنبوبة الشعرية.

وزن عمود السائل = ح × ث ×جـ

حيث :

ح : حجم السائل

ث : كثافة السائل

جـ : تسارع السقوط الحر

و= (p نق^{2}ل) ث جـ

حيث :

نق : نصف قطر الأنبوبة الشعرية

ل : ارتفاع السائل من الأنبوبة الشعرية

أما قوى التوتر السطحي ،فإنها تكون باتجاه يصنع زاوية (q) مع السطح الداخل للأنبوب، ويمكن تحليل هذه القوى إلى مركبتين: الأولى في اتجاه أفقي، والأخرى في اتجاه رأسي، وتكون محصلة القوى في الاتجاه الأفقي صفراً، أما محصلة القوى في الاتجاه الرأسي فتعطى بالعلاقة :

ق ت = p2 نق ت جتاq

حيث :

ق ت : محصلة قوى التوتر السطحي في الاتجاه الراسي

ت : معامل التوتر السطحي للسائل

q: زاوية التماس

وعند الاتزان فإن :

ق ت= و

p2 نق ت جتاq = p نق^{2}ل ث جـ

$$\text{أو ل} = \frac{\text{٢ت}}{\text{نق ث جـ}} \text{ جتا } \theta$$

ومن المعادلة يمكن استنتاج ما يلي :

1- متى يكون ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية أكبر ما يمكن.

2- ما العوامل التي يعتمد عليها ارتفاع السائل في الأنبوبة الشعرية ؟

3- متى يكون ارتفاع السائل في الأنبوب يساوي صفراً ؟

4- إذا كانت $q < 90^\circ$ فكيف يكون سلوك السائل داخل الأنبوبة ؟

ميكانيكا الموائع المتحركة

تسمى حركة المائع عبر مجرى معين جرياناً، ولوصف سلوك المائع نلجأ إلى نموذج نظري يسمى" المائع المثالي" له خصائص معينة ، ثم نقوم بتعديل المائع المثالي لنقترب من المائع الحقيقي. ويستخدم هذا النموذج لتسهيل دراسة المائع الحقيقي.

خصائص المائع المثالي :

1- غير قابل للإنضغاط : أي أن حجمه لا يتغير إذا بقي تحت درجة حرارة وضغط ثابتين، وبما أن حجمه ثابت فإن كثافته لا تتغير.

2- عديم اللزوجة : تعبر اللزوجة عن قوى الإحتكاك بين طبقات المائع أثناء جريانه، ويمتاز المائع المثالي بأنه عديم اللزوجة أي تنعدم قوى الإحتكاك بين طبقاتها أثناء الجريان.

3- جريانها منتظم : أي أن سرعة جزيئات المائع عند نقطة معينة ثابتة مع الزمن، وتختلف السرعة من نقطة إلى أخرى، وتتم حركة كل جزء من أجزاء المائع على طول خط ثابت لا يتغير بتغير شكل المجرى يسمى خط الإنسياب، لاحظ الشكل ادناه.

4- جريانه غير دوراني : أي أن أجزاء المائع ليس لها عزم دوراني حول النقطة التي تمر فيها، وللتأكد من ذلك ضع عجلة خفيفة قابلة للدوران حول محور في مجرى المائع،

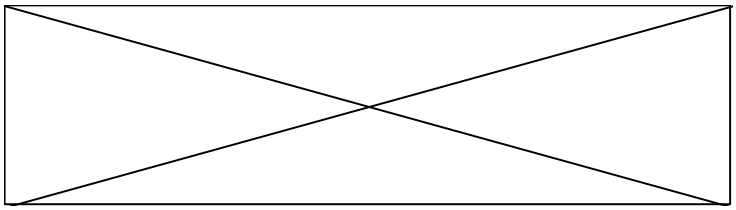
ومن الأمثلة على الجريان المنتظم :

1- جريان الماء في صنبور بسرعة منخفضة.

2- جريان ماء النهر بسرعة منخفضة دون إعتراض صخور للمجرى.

معدل التدفق

- يعرف معدل تدفق المائع بأنه : " حجم المائع الذي يعبر مساحة مقطع مجرى المائع في وحدة الزمن ".



يقطع المائع من (1) إلى (2) مسافة مقدارها Δل في زمن مقداره Δز .

$$\text{معدل التدفق} = \frac{\text{الحجم}}{\text{الزمن}} = \frac{\text{ح}\Delta}{\Delta\text{ز}} = \frac{\text{أ}\,\Delta\text{ل}}{\Delta\text{ز}} \quad \text{لكن}$$

$$\text{ع} = \frac{\Delta\text{ل}}{\Delta\text{ز}}$$

إذن :

معدل التدفق = أع

حيث :

أ : مساحة مقطع المجرى

ع : سرعة المائع

وحدة معدل التدفق = وحدة السرعة × وحدة مساحة المقطع

$$= \frac{\text{م}}{\text{ث}} \times \text{م}^{2} = \frac{\text{م}^{3}}{\text{ث}}$$

$$\text{أي وحدة معدل التدفق هي} = \frac{\text{وحدة الحجم}}{\text{وحدة الزمن}}$$

معادلة الإستمرارية :

باستخدام قانون حفظ المادة (الكتلة) فإن:

كتلة المائع التي تعبر المقطع ($أ_1$) في زمن مقداره $\Delta ز$ بسرعة ($ع_1$) (في اتجاه عمودي على ($أ_1$) تساوي كتلة المائع التي تعبر المقطع($أ_2$) في زمن $\Delta ز$ بسرعة ($ع_2$) في اتجاه عمودي على ($أ_2$) .

أي أن:

$$\frac{\Delta ك_1}{\Delta ز} = \frac{\Delta ك_2}{\Delta ز}$$

$$\frac{أ_1 \Delta ل_1 ث_1}{\Delta ز} = \frac{أ_2 \Delta ل_2 ث_2}{\Delta ز}$$

$أ_1 ع_1 ث_1 = أ_2 ع_2 ث_2$	معادلة الإستمرارية

وإذا كان المائع مثالياً فإن $ث_1 = ث_2$

أي أن : ($أ_1 ع_1 = أ_2 ع_2$) (معادلة الإستمرارية للمائع المثالي)

وتوضح هذه المعادلة أن هناك علاقة عكسية بين سرعة المائع المثالي ومساحة مقطع المجرى الذي يجري فيه.

مثال (1) : أنبوب مساحة مقطعه 10 سم^2، يضيق لتصبح مساحة مقطعه 2.5 سم^2 ويخرج الماء بسرعة 40 سم/ ث، احسب:

1- معدل التدفق في الأنبوب الثاني

2- معدل التدفق في الأنبوب الأول

3- سرعة الجريان في الأنبوب الأول

الحل :

1- معدل التدفق في الأنبوب الثاني = أ$_2$ ع$_2$

= 2.5 × 10^{-4} × 40 × 10^{-2} = 100 × 10^{-6} = 10^{-4} م^3 / ث

2- بما أن الماء مائع يمكن اعتباره مثالياً . إذن معدل التدفق ثابت أ$_1$ ع$_1$ = أ$_2$ ع$_2$ وبالتالي فإن معدل التدفق في الأنبوب الأول = 10^{-4} م^3/ث

3- أ$_1$ ع$_1$ = أ$_2$ ع$_2$

ع$_1$ = (10 × 10^{-4}) = 10^{-4}

$$ع_1 = \frac{10^{-5}}{10 \times 10^{-5}} = 0,1 \text{ م/ث}$$

معادلة برنولي

" إذا ازدادت سرعة المائع قل ضغطه" وقد توصل العالم" دانيال برنولي" إلى هذا المبدأ، ووضع معادلة سميت فيما بعد" معادلة برنولي" وتمثل هذه المعادلة مبدأ حفظ الطاقة. وهي تربط بين أنواع الطاقة المختلفة التي يمتلكها المائع المثالي حيث تنص على أن " مجموع الضغط والطاقة الحركية لوحدة الحجوم، وطاقة الوضع لوحدة الحجوم يساوي مقداراً ثابتاً في جميع النقاط على طول مجرى المائع"

أي أن:

$$ض + \frac{1}{2} ث ع^2 + ث جـ ف = \text{مقدار ثابت}$$

وإذا تصورت مائعاً يتحرك في أنبوب غير منتظم المقطع كما في الشكل إن حركة المائع من أسفل إلى أعلى يعني أن الضغط في الأسفل أعلى منه في الأعلى، ويمكن كتابة المعادلة السابقة على الصورة:

$$ض_1 + \frac{1}{2} ث ع_1^2 + ث جـ ف_1 = ض_2 + ث ع_2^2 + ث جـ ف_2$$

حيث :

ض$_1$: الضغط في الموقع الأول .

ض$_2$: الضغط في الموقع الثاني .

ع$_1$: سرعة المائع في الموقع الأول .

ع$_2$: سرعة المائع في الموقع الثاني .

جـ : تسارع السقوط الحر .

ف$_1$: ارتفاع مركز الأنبوب عن مستوى مرجعي في الموقع الأول .

ف$_2$: ارتفاع مركز الأنبوب عن نفس المستوى المرجعي في الموقع الثاني.

حالات خاصة :

1) إذا كان المائع ساكناً أي أن ع$_1$ = ع$_2$ = صفر

تصبح معادلة برنولي للمائع الساكن :

ض$_1$ + ث جـ ف$_1$ = ض$_2$ + ث جـ ف$_2$

ض$_1$ – ض$_2$ = ث جـ (ف$_2$ – ف$_1$)

D ض = ث جـ ف

بماذا تذكرك النتيجة التي حصلت عليها ؟

2) المائع يجري في أنبوب أفقي

ف$_1$ = ف$_2$ = صفر

تصبح معادلة برنولي على الصورة

$$ض_1 + \frac{١}{٢} ث ع_1^2 = ض_2 + \frac{١}{٢} ث ع_2^2$$

في ضوء هذه النتيجة ، ما العلاقة بين ضغط المائع وسرعته؟

سرعة الإنبجاس :

افترض أن لديك خزان ماء كبير ومرتفع كما في الشكل والمطلوب حساب سرعة تدفق الماء من أسفل الخزان (سرعة الإنبجاس) افترض الآن أن سرعة الماء عند سطح الخزان صغيرة جداً بالمقارنة مع سرعته عند الثقب (مساحة الخزان كبيرة نسبياً) لذا ستكون

ع$_1$= صفر الضغط عند 1 ، 2 يساوي الضغط الجوي لذلك

ض = صفر

وبتطبيق معادلة برنولي :

$$ض_1 + \frac{1}{2} ث ع_1^2 + ث جـ ف_1 = ض_2 + \frac{1}{2} ث ع_2^2 + ث جـ ف_2$$

$$ث جـ ف_1 = \frac{1}{2} ث ع_2^2 + ث جـ ف_2$$

$$\frac{1}{2} ث ع_2^2 = ث جـ (ف_1 - ف_2)$$

$$ع_2^2 = 2جـ (ف)$$

$$ف = ف_1 - ف_2$$

ومنه $ع_2 = \sqrt{٢جـ ف}$

طبيقات :

1) مقياس فنتوري :

إذا مر المائع المتحرك خلال أنبوب ثم ضاقت مساحة مقطع جريانه، فإنه يستجيب لذلك بزيادة السرعة، وهذا ما يؤدي إلى هبوط ضغطه، وإذا اتسع مقطع جريان المائع بعد ذلك، قلت سرعته وارتفع ضغطه، وتسمى هذه الظاهرة تأثير فنتوري. ويستخدم تأثير فنتوري لقياس سرعة تدفق المائع في أنبوب معين.

أ- قياس سرعة السوائل :

ويمكن حساب سرعة السائل تبعاً للعلاقة التالية:

$$ع_1 = أ_2 \sqrt{(٢ \Delta ض) / ث (أ_1^2 - أ_2^2)}$$

ب- قياس سرعة الغازات :

وتستخدم نفس المعادلة السابقة

$$ع_1 = أ_2 \sqrt{(٢ \Delta ض) / ث (أ_1^2 - أ_2^2)}$$

2- قوة الرفع على جناح الطائرة:

في الطيران الأفقي يؤثر على الطائرة أربعة قوى، حيث يؤثر وزن الطائرة على أسفل ويؤثر الرفع إلى أعلى والذي تولده الأجنحة ويؤثر محرك الطائرة قوة دفع إلى الأمام والتي تؤثر في اتجاه معاكس لقوة مقاومة الهواء.

ويكون السطح العلوي لجناح الطائرة محدباً بحيث أنه عندما يمر الهواء فوق الجناح يكون أسرع من الهواء أسفل الجناح .

3- المرذاذ :

أداة تستخدم لرش المبيدات الحشرية أو لترطيب مكان ما حيث يرش المائع الذي فيه على شكل قطرات صغيرة موزعة على مساحة كبيرة. والشكل يمثل المرذاذ حيث يندفع الهواء المضغوط بوساطة المكبس إلى أنبوب مختنق ويتصل في منطقة الإختناق أنبوب يصل إلى خزان يحوي المائع، وعند اندفاع الهواء في الإختناق بسرعة سوف يؤدي إلى هبوط الضغط داخل الأنبوب المختنق ، وبما أن الضغط على المائع في الخزان أكثر منه في الأنبوب المختنق، فسيصعد المائع بسبب فرق الضغط ويصير في مجرى الهواء المندفع.

4- المازج (الكاربوريتر) :

هو جهاز يشبه كثيراً المرذاذ في شكله ومبدأ عمله حيث يقوم بخلط الهواء بالبنزين داخل السيارة (أنظر الشكل) حيث تلاحظ أن الهواء الداخل في الأنبوب بسرعة معينة ما أن يمر بالإختناق حتى تزداد سرعته ويقل ضغطه، فيصبح أقل من الضغط الجوي ولما كان فوق البنزين هواء جوي ساكن وضغطه ضغط جوي واحد، فإن البنزين سيندفع إلى أنبوب الإختناق ويمتزج بالهواء الذي يعبر الأنبوب.

اللزوجة

اللزوجة تعبر عن قوى الاحتكاك بين جزيئات المائع ، ولتكوين علاقة كمية توضّح مفهوم اللزوجة ، نأخذ مثالاً حركة المائع بين صفحتين متوازيتين مستويين ويبين الشكل (أ) المائع بين الصفحتين قبل الحركة ، وهو مقسّم إلى طبقات ، فاذا ثبتنا الصفحة السفلى وأثرنا بقوة أفقية $(\overleftarrow{ق})$ في الصفيحة العليا فإنها ستتحرك بسرعة $(\overleftarrow{ع})$ وستكون سرعة المائع الملامس لكلتا الصفيحتين هي نفس السرعة بسبب لزوجته ، وعليه فستبقى الطبقة السفلى ساكنة في حين تكون سرعة الطبقة العليا $(\overleftarrow{ع})$ وتتدرج سرعة الطبقات بينهما .

عرّف معامل اللزوجة للمائع بأنه " النسبة بين اجهاد القص ومعدّل التغيرّ في مطاوعة القص للمائع (أو ممال السرعة) "

$$م_ل = \frac{\frac{ق}{أ}}{\frac{ع}{ل}} = \frac{ق\ ل}{ع\ أ}$$

حيث :

$م_ل$: معامل لزوجة المائع

ق : القوة المؤثرة في اتجاه يوازي سطح الطبقة العلوية

أ : مساحة السطح

$(\overleftarrow{ع})$: سرعة الطبقة العلوية للمائع

ل : سمك الطبقة

وتكون وحدة معامل اللزوجة :

وحدة معامل اللزوجة = $\frac{\text{وحدة قوة X وحدة الطول}}{\text{وحدة سرعة X وحدة مساحة}}$

وحدة معامل اللزوجة = $\frac{\text{نيوتن . م}}{\frac{م}{ث} . م^2}$

= نيوتن . ث / $م^2$= باسكال .

ث

تسمى هذه الوحدة (بوازييه)

ويجدر الإشارة هنا أن معامل لزوجة المائع غير ثابت ، إذ أن لزوجة المائع تعتمد على درجة الحرارة ، إذ تقل لزوجة السوائل بارتفاع درجة الحرارة في حين تزداد الغازات بارتفاع درجة الحرارة .

- هل تستطيع تفسير ذلك ؟؟

وجدول رقم (1) يوضح معاملات اللزوجة لبعض المواد :

معامل اللزوجة (بوازييه)	درجة الحرارة (سْ)	المائع
1×10^{-3}	20	الماء
0.3×10^{-3}	100	الماء
2.7×10^{-3}	37	الدم
830×10^{-3}	20	الجليسرين
250×10^{-3}	30	زيت المحرك(SAE10)
1.8×10^{-5}	20	الهواء

ومن المهم جداً معرفة معامل اللزوجة للمائع ، حيث أن هذه المعرفة تمكننا مثلاً من اختيار الزيت المناسب للسيارة ، ولتساعدنا أيضاً في تصميم بعض الأجسام المتحركة في الموائع . مثل الطائرات والغواصات .

استخدام قانون ستوكس :

عندما تسقط كرة خلال سائل فإنها تتعرض لثلاث قوى :

1- قوة الوزن إلى أسفل (و) وهي تساوي:

و= ك جـ

حيث :

ك : كتلة الكرة

جـ : تسارع السقوط الحر

و = (ح ث) جـ

حيث :

ح : حجم الكرة

ث : كثافة مادة الكرة

$$\therefore \text{و} = \left(\frac{4}{3}\pi \text{نق}^3\right) \text{ث جـ}$$

2- قوة الطفو إلى أعلى (ق طفو) وهي القوة التي يؤثر بها المائع على الكرة إلى أعلى وهي تساوي :

ق الطفو = وزن السائل المزاح

= كَ جـ

= (ح ثَ)

حيث :

كَ : كتلة السائل المزاح

ح : حجم الكرة

ثَ : كثافة السائل

∴ ق دفع = ($\frac{٤}{٣}$ π نق^{٣}) ثَ جـ

3- ق$_{مقاومة}$ وهي قوة الإعاقة الناتجة من لزوجة المائع وهي تختلف باختلاف الجسم الساقط، إلا أن العالم " ستوكس" توصل إلى علاقة تبين مقدار القوة التي يؤثر بها المائع في كرة متحركة فيه (قانون ستوكس) والذي ينص على أن " قوة مقاومة المائع للكرة تتناسب طردياً مع لزوجة المائع وقطرا الكرة وسرعتها " حيث :

ق$_{مقاومة}$ = 6 p م$_{ل}$ نق ع

حيث :

م$_{ل}$: معامل لزوجة المائع

ع : سرعة الكرة عند أي لحظة

وعندما تبدأ الكرة بالسقوط فإن وزنها يتغلب على مجموع قوة الطفو وقوة المقاومة مما يسبب تسارع الكرة في البداية، إلا أنه بازدياد سرعة الكرة تزدد قوة مقاومة المائع وبذلك تتناقص محصلة القوى الثلاث تدريجياً إلى أن تصبح صفراً، عندما تصل الكرة إلى سرعة نهائية ثابتة تسمى " السرعة الحدية " وعندما تصل الكرة هذه السرعة فإن :

و = ق طفو + ق المقاومة

$$\frac{٤}{٣} \pi \text{ نق}^{٣} \text{ ث جـ} = \frac{٤}{٣} \pi \text{ نق}^{٣} \text{ ثَ جـ} + ٦ \pi \text{ م}_{ل} \text{ نق ع}$$

$$\text{م}_{ل} = \frac{٢}{٩} \frac{\text{نق}^{٢} \text{ ثَ جـ}}{\text{ع}} (\text{ث} - \text{ثَ})$$

وبذلك يمكن حساب معامل اللزوجة بعد معرفة

نق : نصف قطر الكرة المستخدمة في التجربة

ع : سرعة الكرة الحدية

ث : كثافة مادة الكرة

ثَ : كثافة السائل

جـ : تسارع السقوط الحر

ق المقاومة وهي قوة الاعاقة الناتجة من لزوجة المائع وهي تختلف باختلاف الجسم الساقط ، إلا أن العالم "ستوكس " توصل إلى علاقة تبين مقدار القوة التي يؤثر بها المائع في كرة متحركة فيه .

(قانون ستوكس) والذي ينص على أنّ :

" قوة مقاومة المائع للكرة تتناسب طردياً مع لزوجة المائع وقطر الكرة وسرعتها " حيث :

ق مقاومة =p ٥6٥ ٥ م ل نق ع

حيث :

م ل : معامل لزوجة المائع

ع : سرعة الكرة عند أي لحظة

وعندما تبدأ الكرة بالسقوط فإن وزنها يتغلب على مجموع قوة الطفو وقوة المقاومة مما يسبب تسارع الكرة في البداية ، إلا أنه بازدياد سرعة الكرة تزداد قوة مقاومة المائع وبذلك تتناقص محصلة القوى الثلاث تدريجياً إلى أن تصبح صفراً عندها تصل الكرة إلى سرعة نهائية ثابتة تسمى (السرعة الحدية) .

وعندما تصل الكرة هذه السرعة يكون :

و = ق الطفو + ق المقاومة

$$م_{ل} = \frac{٢}{٩} \frac{نق^{٢} ح}{ع} (ث - ثَ)$$

وبذلك يمكن حساب معامل اللزوجة بعد معرفة :

نق : نصف قطر الكرة المستخدمة في التجربة

ع : سرعة الكرة الحديثة والتي تحسب من التجربة

ث : كثافة مادة الكرة

ثَ : كثافة السائل

جـ : تسارع السقوط الحر

الضوء

قبل ألف عام مضت ، قال العالم العربي الحسن بن الهيثم إن الألم الذي ينتابنا عندما ننظر إلى الشمس يمثل دليلاً على أن الضوء هو الذي يدخل العين وليس العكس.

اعتبر نيوتن ومن قبله ان الضوء عبارة عن جسيمات صغيرة تسير في خط مستقيم وذلك لتفسير الظواهر البصرية مثل الانعكاس والانكسار ، فقدم النموذج الجسيمي للضوء تفسيرا ناجحا لهذه الظواهر ، لكن عند محاولة تفسير ظواهر اخرى كالحيو د(يحدث عند مرور الضوء من فتحة صغيرة (شق) والتداخل (عندما يمر شعاعان كل من شق مختلف)بدا واضحا فشل النموذج الجسيمي فاستطاع (هويجنز) وغيره تفسير الظواهر الجديدة باعتبار ان الضوء هو موجات مثل الموجات التي يصنعها الحجر عند قذفه داخل بركة ماء.

وجاءت النظريات الكهرومغناطيسية لماكسويل لتتوج النموذج الموجي إذ اثبتت ان الضوء عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تنتقل بسرعة ثابتة اما في العصر الحديث فقد ظهرت تجارب لا تفسر الا بالنموذج الجسيمي للضوء فاعتبر الضوء ذو طبيعة مزدوجة (dual nature) فهو يتصرف كالموجات في بعض الظواهر وكالاجسام في ظواهر اخرى .

الموجات الكهرومغناطيسية لا نستطيع رؤيتها جميعا فهي تمثل طيف متصل يقع ضمنه منطقة صغيرة جدا تسمى الضوء المرئي وهو الجزء الوحيد الذي نبصره .

- ينبعث الضوء من الاجسام في كل اتجاهات على شكل حزم ضوئية لتتكون مجموعة اشعة

والشعاع الواحد من الضوء يسير في خط مستقيم طالما انه في نفس الوسط .

عندما يسير الضوء يواجه احد الاحتمالات التالية :

1) يبقى في نفس الوسط : ينتشر ويسير في خطوط مستقيمة
2) يمر بين وسطين مختلفين : سينحرف الضوء عن مساره وتحدث ظاهرة الانكسار.
3) يصادف سطحا عاكسا : سيرتد الضوء وتحدث ظاهرة لانعكاس .
4) يصادف سطحا غير عاكس: يتم امتصاص الضوء.
5) يتقاطع مع شعاع اخر : يسير كل منهما كأن لم يلتقيا (مبدأ استقلال الأشعة)

كل هذه الظواهر تحدث في الطبيعة ويمكن تفسيرها بافتراض ان الضوء جسيمات او موجات.

من خصائص الضوء انه ينتقل في الفراغ اضافة الى انه يسير في خطوط مستقيمة.

وان الاشعة تسير باستقلالية عن بعضها ولا تتغير سرعة الضوء في الوسط المتجانس .حيث كلما قلت شفافية الوسط قلت سرعة انتقال الضوء فيه .

سرعة الضوء

عندما تُشعل مصباحاً كهربائياً ، تشعُر وكأن الضوء يَنتَشِر فوراً مثل لمح البصر !

أنت تعرف أن سرعة الضوء في الفراغ (والهواء) هي سرعة عالية جداً تبلغ 300 ألف كيلومتر بالثانية ، ولهذا يعجز جهازنا العصبي عن تبين إنطلاق الأشعة من المصباح الكهربائي . ولكن ماذا لو درسنا انتقال الضوء إلى مسافات بعيدة جداً ... من الشمس إلى كوكب بلوتو أو إلى

حافة المجرة ... ؟!

تحتاجُ موجات الراديو – وسرعتها هي نفس سرعة الضوء – إلى أكثر من ثانية واحدة لحمل رسالة صوتية لرائد الفضاء من القمر إلى الأرض وتستغرق الأشعة الضوئية في رحلتها من الشمس إلى سطح الكرة الأرضية ، ثمانية دقائق ونصف الدقيقة.

كم يقطع الضوء خلال سنة واحدة ؟

لمسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة زمنية [سنة ضوئية] .

علماء الفلك " السنة الضوئية " كوحدة مسافة لقياس المسافات بين النجوم والكواكب .

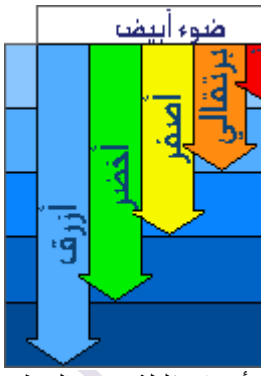
ضوئية تُعادل حوالي 9.6 ترليون كيلومتر .

الضوء الساقط على مياه البحار والمحيطات

- ماذا يحدث للضوء عندما يسقط على سطح مياه البحار والمحيطات ؟

تعرف من دراستك السابقة أن الضوء عندما يسقط على الأجسام يحدث له انعكاس و(أو) انكسار و(أو) امتصاص .

والآن عندما يسقط الضوء على سطح ماء البحر ، فإن جزءاً منه ينعكس لأن سطح الماء يعمل كسطح مصقول ، أما القسم الآخر فإنه يخترق الطبقة السطحية مغيراً اتجاهه وكذلك سرعته .



ن سرعة الضوء في الماء أقل مما هي في الهواء ، ولكن عملية امتصاصه التدريجي من قبل الماء

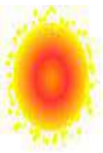
أيضاً يتم امتصاص الضوء الأحمر أولاً ثم البرتقالي ويليهاالأصفر فالأخضر وأخيراً الأزرق .

الضوء في سيره تحت الماء بسرعة أقل ، وقد وجد العلماء أن الضوء يُمتص كلياً عند عمق حوالي

تحت سطح الماء.

وبما أن الضوء الأزرق هو أكثر الألوان تشتتاً لذلك يبدو الماء بلونه الأزرق ، ويمكن لشخص موجود على أعماق قليلة تحت السطح أن يشاهد الأشياء بلون أزرق التي تحيط به لأن الأشعة الضوئية ما تزال موجودة . ولكن بعد تمام امتصاص الضوء تصبح المنطقة معتمه ، ولذلك فإن المناطق العميقة (أكثر من 300 م تحت السطح) هي في ظلام دائم.

الأجسام المضيئة والأجسام المستضيئة



أن حولك مصادر عديدة للضوء مثل الشمس ، النجوم ، المصابيح ، وهي تشترك جميعها في أنها غير حية . ولكن هل تعلم أن بعض الأحياء تصنع الضوء بنفسها ، من مثل بعض أنواع لحيوانات الديدان والنباتات وأسماك الأعماق في البحار

تُسمى الأجسام (الحية وغير الحية) التي تُصدر الضوء بنفسها أجساماً مضيئة . أما الأجسام التي تُصدر (أو تعكس) ضوءاً لا تصنعه بنفسها، فتسمى أجساماً مستضيئة .

الضوء الطبيعي والضوء الصناعي

يسمى الضوء الصادر عن الأجسام المضيئة ضوءاً طبيعياً أما الضوء الصادر عن بعض الأجسام المستضيئة فيسمى بالضوء الصناعي مثل الضوء المنبعث من المصباح الكهربائي .

الجسم المعتم والجسم الشفاف

ما الذي يحدث عندما يسقط ضوء مرئي على نافذة زجاجية ؟

لعلك تلاحظ أن معظم الضوء ينفذ من خلال الزجاج . وأنه لا يحدث أي تغير للزجاج أو للضوء .

ولأن الضوء ينفذ من خلال الزجاج فإننا نسمي الزجاج جسماً شفافاً بالنسبة للضوء المرئي .

ولكن هل ينُفذ الزجاج كل أنواع الطاقة الاشعاعية ؟

لا شك أن الاجابة على هذا السؤال هي بالنفي كما تُظهر تجاربنا الحياتية والتجارب العلمية . فعلى سبيل المثال : معظمالأشعة فوق البنفسجية لا تنفذ من خلال الزجاج .

وأي سطح لا يُنفذ أي نوع من أنواع الطاقة الإشعاعية يعتبر جسماً معتماً بالنسبة لهذا النوع .

وهكذا فإن الزجاج يعتبر جسماً معتماً بالنسبة لمعظم أنواع الأشعة فوق البنفسجية ، بينما هو جسم شفاف بالنسبة للضوء المرئي .

لكي تتوخى الدقة العلمية فإنك يجب ألا تكتفي بتصنيف الأجسام إلى معتمة أو شفافة . ولكنك يجب أن تذكر أي الأنواع من الطاقة الإشعاعية تنفذ أو لا تنفذ من خلال هذه المادة .

فمثلاً تكون يدك جسماً معتماً بالنسبة للضوء المرئي ، ولكنها شفافة بالنسبة للأشعة السينية وكذلك فإن الحائط يمكن اعتباره معتماً بالنسبة للضوء المرئي ، وشفافاً بالنسبة لموجات الراديو .

افرض أن جسماً ما هو جسم معتم بالنسبة لنوع من أنواع الطاقة الإشعاعية ، وفي هذه الحالة فإن هذا الجسم إما أنه سيعكس أو يمتص (يوقف) هذا النوع من الطاقة . وإذا كانت معظم الطاقة الإشعاعية الساقطة على الجسم المعتم منعكسة فإن حرارة الجسم لن تتغير كثيراً ، ولكن إذا امتص (أوقف) الجسم هذه الطاقة فإن حرارته سترتفع ! لماذا ؟ عندما تمتص (توقف) الطاقة الإشعاعية فإنها تتحول إلى طاقة حرارية وهكذا ترتفع درجة حرارة الجسم المعتم .

ينتقل الضوء ، سواءً أكان الضوء طبيعياً أم صناعياً ، من مصدر الضوء إلى خارجه في جميع الاتجاهات وفي خطوط مستقيمة ما لم يتغير الوسط الذي ينتقل فيه أو يعترض طريقه جسماً ما ويؤثر به.

يتفاعل الضوء مع الأجسام بكيفياتٍ مختلفةٍ . فعندما يسقط ضوء ما على سطح يفصل بين مادتين مختلفتين فإنه :

جزء من الضوء عن السطح الفاصل
من الضوء داخل الوسط الثاني .

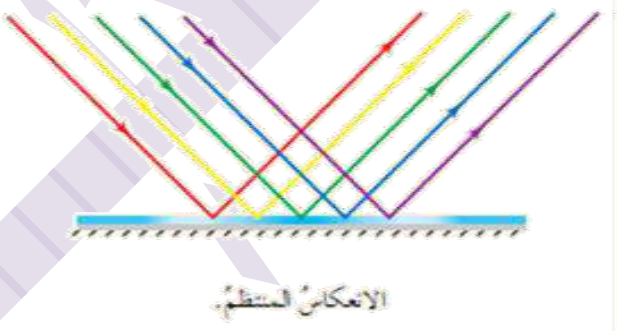
امتصاص للضوء داخل مادة الوسط الثاني .

الانعكاس

مما لا شك فيه أنه بدون ظاهرة إنعكاس الضوء فإننا لن نرى إلاَّ الأجسام المضيئة بذاتها . ونحن نستخدم مصطلحالإنعكاس للدلالة على ارتداد الأشعة الضوئية عن سطوح الاجسام . ويختلف أنواع الانعكاس :

الانعكاس المنتظم :

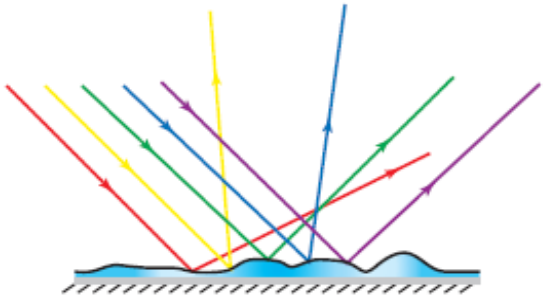
عندما تسقط حزمة أشعة ضوئية متوازية على سطح أملس فإن زوايا السقوط للأشعة تكون متساوية وتنعكس حزمة الأشعة الضوئية بزوايا انعكاس متساوية فتبقى متوازية بعد انعكاسها ومساوية لزوايا السقوط.



الانعكاسُ المنتظمُ.

الانعكاس غير المنتظم:

عندما تسقط حزمة أشعة ضوئية متوازية على سطح خشن فإن زوايا السقوط للأشعة تكون غير متساوية وبالتالي تنعكس بزوايا انعكاس مختلفة وهكذا تتشتت الأشعة الضوئية في اتجاهات مختلفة



الانعكاسُ غيرُ المنتظمِ (تشتتُ الضوءِ).

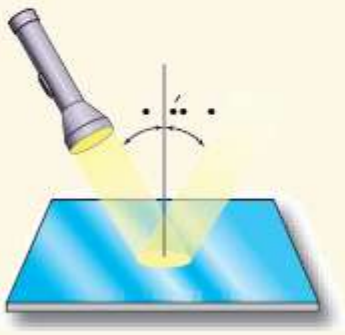
تمت صياغة حالات الانعكاس باستخدام قانوني الانعكاس :

القانونُ الأولُ

الشعاعُ الساقطُ والشعاعُ المنعكسُ والعمودُ المقامُ على السطحِ العاكسِ من نقطةِ السقوطِ تقعُ جميعُها في مستوى واحدٍ عمودي على السطح العاكس.

القانونُ الثاني

زاويةُ السقوطِ (θ) تساوي زاويةَ الانعكاس (θ')



قانونا الانعكاس

ملاحظة**:

- تعتمد شدة الضوء على عدد الأشعة الساقطة (طرديا)
- مصطلحات أساسية :
- نختارُ سطحاً مصقولاً ، كسطح المرآة المستوية لدراسة انعكاس الضوء وقوانينه . وفيما يلي سرد للمصطلحات والقوانين التي سنتناولها وتعرفت عليها من خلال الرسم التوضيحي في الصفحة السابقة .
- العمود المقام على السطح : هو خط مستقيم يقام عمودياً على سطح المرآة .
- زاوية السقوط : الزاوية المحصوة بين الشعاع الساقط والعمود المقام على سطح المرآة من نقطة السقوط .
- زاوية الانعكاس : الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس ، والعمود المقام على سطح المرآة من نقطة السقوط .
- قانون الإنعكاس الأول : الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام على السطح العاكس من نقطة السقوط تقع كلها في مستوى واحد
- قانون الإنعكاس الثاني : عندما يسقط الشعاع الضوئي على سطحٍ مصقول (المرآة) فإنه ينعكس بحيث تكون زاوية الإنعكاس مساويةً لزاوية السقوط .

ثالثا: المرايا

المرايا :

- هي سطوح مصقولة تعكس معظم الأشعة الضوئية الساقطة عليها .
- الملعقة التي تستعملها يومياً لها سطحان مصقولان أحدهما محدب والآخر مقعر .
- المرآة العادية هي قطعة من الزجاج لها وجه مستوٍ مصقول

أنواع المرايا :

تصنف المرايا إلى نوعين :

1- المرايا المستوية.

2- المرايا الكروية ، وهي نوعان:

- المرايا المحدبة(كروية)
- المرايا المقعرة (كروية)
- * سميت مرايا كروية لانه تم تشبيهها بانها مأخوذة من كر تختلف ابعاد المرآة باختلاف حجم الكرة)

المرايا المستوية :

عادةً تُصنع المرايا المستوية من الزجاج الجيد حيث يُطلى ظهر لوحه بمادة معتمة أو تُصنع من معدن صُقِلَ سطحه صقلاً عالياً واصبح ناعماً وهنا يقوم السطح المصقول الناعم إلى حد كبير بوظيفة عمل المرآة .

- ينعكس الضوء عن سطوح المرايا المستوية وفق قانوني الإنعكاس:

1- زاوية الانعكاس = زاوية السقوط

2- الشعاع الساقط والشعاع المنعكس ، والعمود المقام على السطح العاكس منْ نقطة السقوط ، تقع كلُّها في مستوى واحد .

- تتكون الأخيلة في هذه المرايا نتيجة لانعكاس الأشعة الضوئية الساقطة عليها من الأجسام التي تقع أمامها.
- عند النظر في المرآة المستوية ، يمكن ان ترى فيها صورة تمتاز بالخصائص التالية :

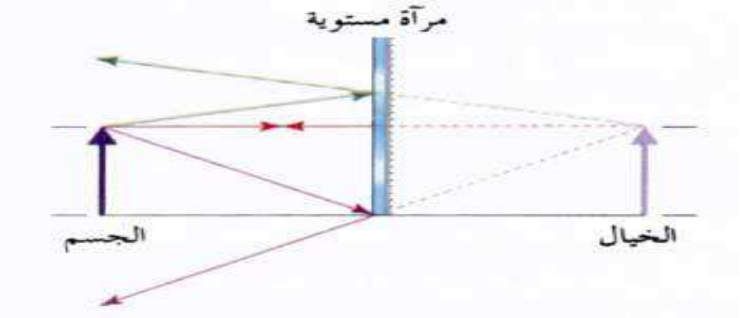
- بُعد الجسم امام المرآة يساوي بُعد الخيال (الصورة) خلف المرآة .
- حجم الجسم يساوي حجم الخيال (الصورة) دون ان يحدث له تكبير أو تصغير أي أن الجانب الأيمن للمراي- للجسم – يظهر كما لو كان الجانب الأيسر في الصورة –الخيال- والعكس صحيح .

- يقع الخيال – الصورة – خلف المرآة ويكون معتدلاً ، بمعنى أنه ليس مقلوباً .
- لا يمكن جمع الخيال – الصورة – على حاجز أو ستار أي ان الخيال – الصورة – وهمي وليس حقيقياً .

- تذكر :

دائماً تكون الأخيلة المتكونة في المرآة المستوية :

وهمية ، لها طول الجسم نفسه ، بُعدها عن المرآة يساوي بُعد الجسم عن المرآة .



- سؤال :

يقف رجل على بعد 4 م من مرآة مستوية . فإن المسافة بين الرجل وخياله في المرآة هي 1:

) 2م 2) 3م 3) 4م 4) 8 م الجواب : 8 م

** لان الخيال بينه وبين المرآة نفس المسافة بين الجسم والمرآة

استخدامات المرايا المستوية:

الة التصوير، البيروسكوب ،المقراب الفلكي (تستخدم لتحويل مسار الضوء الساقط)

مهم ** عدد الاخيلة المتكونة بين مرآتين مستويتين بينهما زاوية

= (360/الزاوية بين المرآتين)- 1

سؤال:

عدد الاخيلة المتكونة بين مراتين مستويتين الزاوية المحصورة بينهما هي 60درجة هو:

1) 2 2) 3 3) 5 4) 6 الجواب : 5 اخيلة

المرايا الكروية :

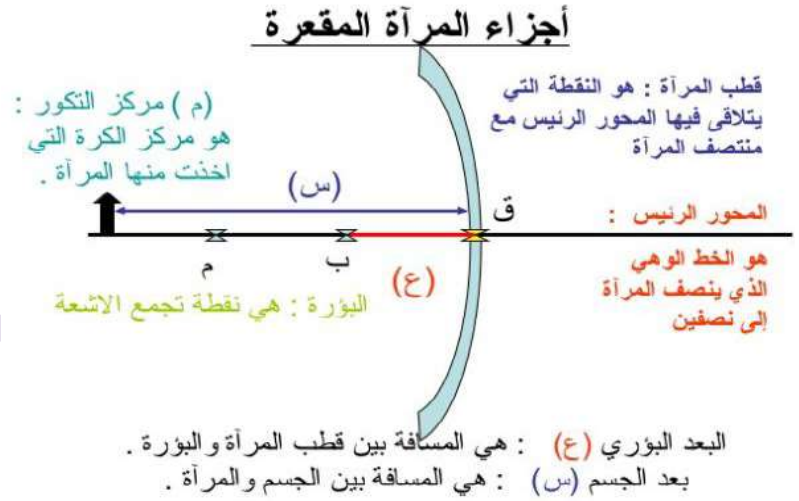
المرايا الكروية هي التي تكون سطوحها جزءاً من سطح كرة وهي نوعان:

مرايا مقعرة : يتجه فيها السطح العاكس إلى الداخل.

مرايا محدبة : يتجه فيها السطح العاكس إلى الخارج.

1) المرآة المقعرة (لامة) :

سطحها العاكس من الداخل وتجمع الاشعة الساقطة عليها في نقطة واحدة تسمى البؤرة (البؤرة حقيقية).

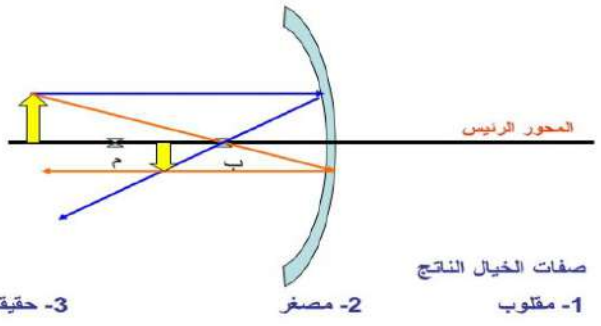


البعد البؤري (ع) : هي المسافة بين قطب المرآة والبؤرة .

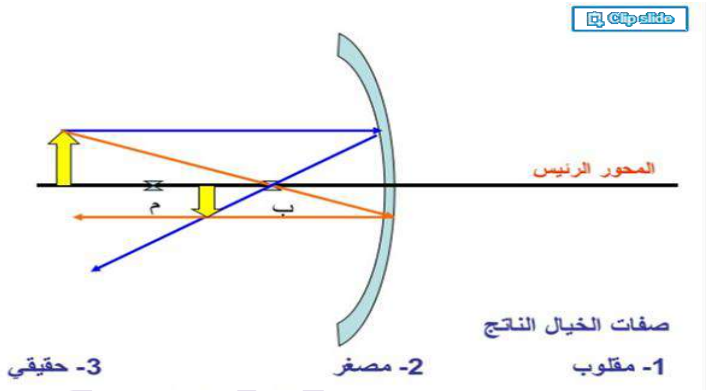
بعد الجسم (س) : هي المسافة بين الجسم والمرآة .

صفات الخيال :

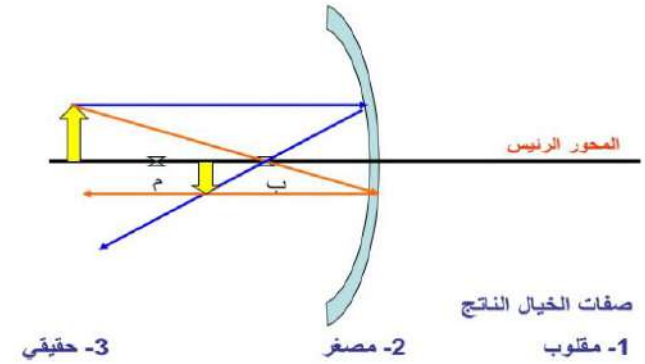
1- إذا كان الجسم على بعد اكبر من ضعفي البعد البؤري:



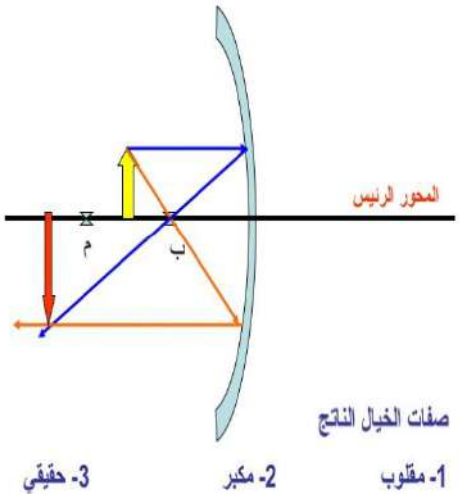
2- إذا كان الجسم على بعد يساوي ضعفي البعد البؤري:



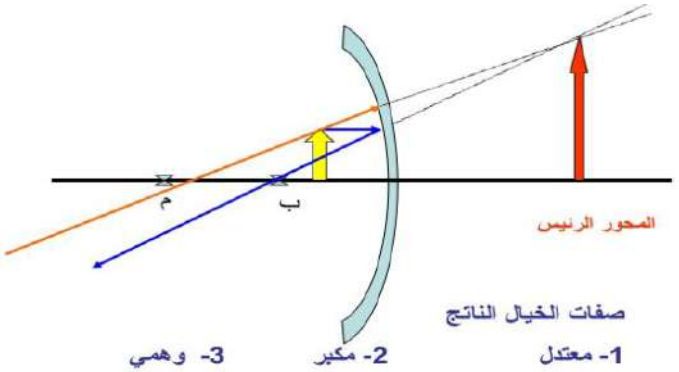
3- إذا كان الجسم على بعد بين البعد البؤري و ضعفيه:



4- إذا كان الجسم على بعد يساوي البعد البؤري:

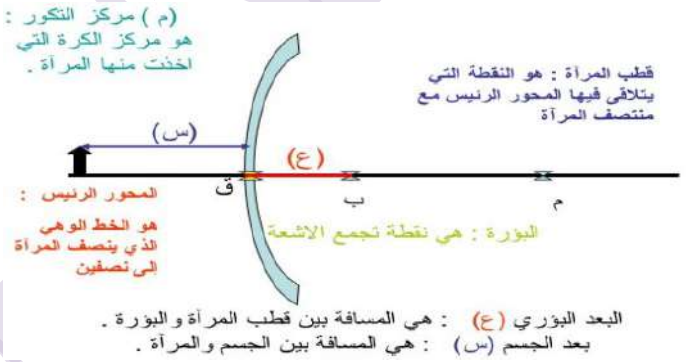


5- إذا كان الجسم على اقل من البعد البؤري و ضعفيه:



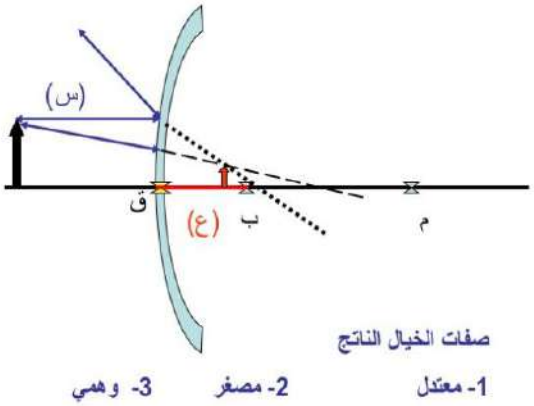
2) المرآة المحدبة (مفرقة) :

سطحها العاكس من الخارج وهي تعمل على تفريق الاشعة الساقطة عليهابحيث تبدو وكأنها صادرة عن البؤرة .(بؤرة وهمية)



البعد البؤري (ع) : هي المسافة بين قطب المرآة و البؤرة .
بعد الجسم (س) : هي المسافة بين الجسم و المرآة .

صفات الخيال فيها :



لوصف الخيال في المرايا الكروية يلزم مصطلحات خاصة وهي:

1) قطب المرآة (ق) : نقطة تقع في منتصف سطح المرآة .
2) مركز التكور(م) : مركز الكرة التي اخذت المرآة من سطحها.
3) نصف قطر التكور (نق) : المسافة بين مركز التكور وقطب المرآة .
4) المحور الرئيس: الخط الواصل بين ق و م وعليه تقع البؤرة .
5) البؤرة (ب) : وهي نقطة التقاء الأشعة في المرآة المقعرة ونقطة التقاء امتدادات الاشعة للمرآة المحدبة
6) البعد البؤري (ع) المسافة بين البؤرة وقطب المرآة .

ملاحظة *: نق = 2 ع**

طريقة الرسم : يلزم 3 أشعة

الشعاع الأول من أعلى الجسم بشكل موازي للمحور الرئيس وينعكس مارا بالبؤرة .
الشعاع الثاني من أعلى الجسم مارا في البؤرة وينعكس موازي للمحور الرئيس من أعلى الجسم يمر في مركز التكور ويرتد على نفسه .
الخيال الحقيقي يتكون امام المرآة والوهمي خلفها .

- اذا كان طول الخيال اكبر من طول الجسم يكون الخيال مكبرا والعكس صحيح
- الصورة اسفل المحور الرئيس يكون الجسم مقلوب والعكس صحيح.

الخيال ناتج عن تقاطع الاشعة خيال حقيقي والناتج عن تقاطع امتدادات الاشعةهو خيال وهمي.

- الخيال المقلوب دائما حقيقي والخيال المعتدل دائما وهمي .

قانون المرايا :

القانون العام للمرايا

$$\frac{1}{س} + \frac{1}{ص} = \frac{1}{ع}$$

حيث ع : البعدُ البؤريُّ للمرآةِ.
س : بعدُ الجسمِ.
ص : بعدُ الخيالِ.

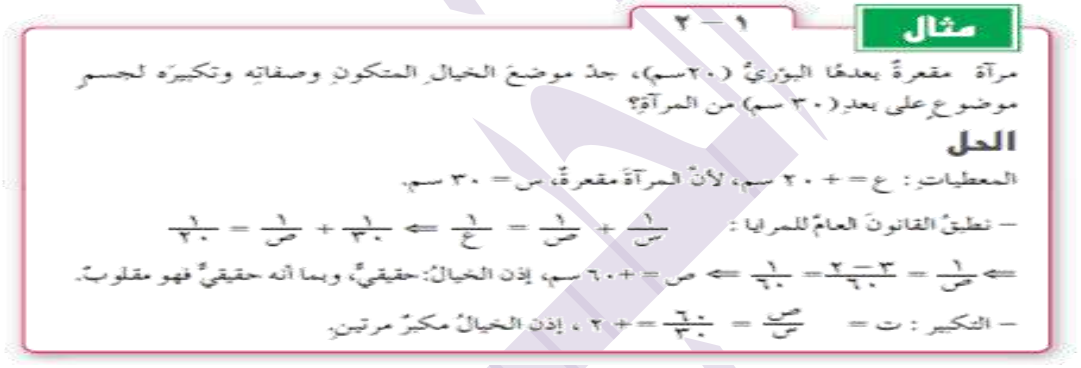
قانون التكبير

$$\text{التكبيرُ : ت} = \frac{ص}{س} = \frac{ل_{ص}}{ل_{س}}$$

حيث $ل_{ص}$: طولُ الخيالِ.
$ل_{س}$: طولُ الجسمِ.

قوة المرآة = 1/ ع ، تقاس بوحدة ديوبتر قوة المرآة المستوية = 0

الاشارات	موجبة	سالبة
موضع الجسم	مرآة	المرآة
موضع الخيال	مرآة (حقيقي)	المرآة (وهمي)
البعد البؤري (ع)	مقعرة	محدبة
صفة الخيال	معتدل	مقلوب
التكبير	حقيقي مقلوب	وهمي معتدل



سؤال : تكون المرآة المقعرة خيالا وهميا للجسم اذا وضع في :

1) بين البؤرة وقطب المرآة 2) في مركز التكور 3) بين البؤرة ومركز التكور 4) ابعد من مركز التكور

الجواب :1

- سؤال : مرآة مقعرة بعدها البؤري = 20 سم اذا وضع امامها جسم على بعد 30 سم فإن بعد الخيال المتكون :

1) 2) -40 3) 60 4) - 60

الجواب 3

صفات الخيال الناتج :

1) وهمي معتدل 2) وهمي مكبر 3) حقيقي مقلوب 4) حقيقي معتدل

الجواب :3

-سؤال : وضع جسم امام مرآة كروية على بعد 15 سم منها ، فتكون له خيال معتدل على بعد 10 سم من المرآة ،البعد البؤري لهذه المرآة هو :

1) 20 2) -20 3) 30 4) -30 الجواب 4

- سؤال :

اذا كان التكبير ل مرآة معينة هو -4 فان نوع المرآة وصفة الخيال :

1) مكبر محدبة 2) مصغر محدبة 3) مكبر مقعرة 4) مصغر محدبة

الجواب : 1 *** نأخذ القيمة المطلقة للتكبير والاشارة السالبة تعني ان المرآة محدبة**

تطبيقات المرايا الكروية واستخداماتها:

- المقعرة :الافران الشمسية

المقراب العاكس

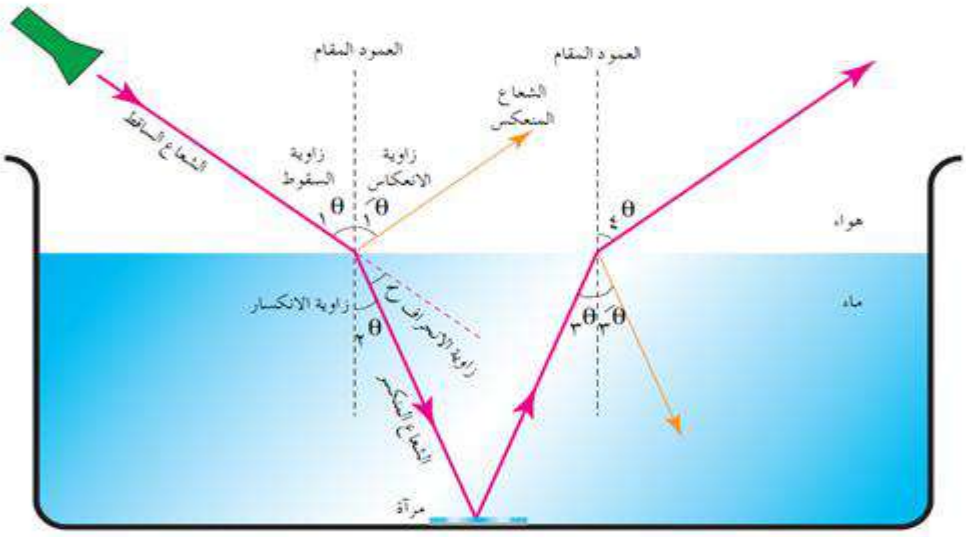
مصابيح الانارة

- المحدبة : السيارات والمحلات التجارية وتقاطعات الطرق حيث تكشف مساحات واسعة عن طريق تكوين صور مصغرة للاجسام

- **انكسار الضوء :**

يحدث عندما ينتقل الضوء من وسط شفاف الى وسط شفاف آخر كانتقاله من الهواء لى الماء ، ولأنهما مختلفان في الكثافة ، تتغير سرعة الضوء من وسط الى اخر فينحرف الضوء عن مساره .

الإنكسار هو ظاهرة تغير مسار الشعاع الضوئي عند انتقاله من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر مختلف في الكثافة



1- العمود المقام على السطح : هو عمود يقام على السطح الفاصل بين الوسطين.

2- زاوية السقوط (θ_1) الزاوية بين الشعاع الساقط والعمود المقام على السطح.

3- زاوية الإنكسار (θ_2) : الزاوية بين الشعاع المنكسر والعمود المقام على السطح.

قانونا الإنكسار:

بذلك يمكن القول أن: **جا θالحرجة = 1/ م1**

حيث م21 : معامل الإنكسار النسبي من الوسط (1) إلى الوسط (2) .

او **م1 x جا زاوية السقوط في الوسط 1 = م 2 x جا زاوية الانكسار في الوسط 2** (قانون سنل)

ملاحظة :

- تكون سرعة الضوء في الوسط الخيف (الاقل كثافة) اعلى منها في الوسط الكثيف (الاعلى كثافة) .

معامل الانكسار:

نسبة سرعة الضوء في الهواء الى سرعة الضوء في الوسط .

*سرعة الضوء في الهواء ثابتة وتساوي $3x10^8$ م/ث.

م سرعة الوسط = س / ع الوسط حيث ع : سرعة الوسط ، س: سرعة الضوء (ثابتة)

م: معامل الانكسار

سؤال :

عندما تكون سرعة الضوء في سائل شفاف = 71، من سرعته في الفراغ فإن معامل انكسار السائل =

1) 71، 2) 1,44 3) 1,41 4) 1,71 الجواب : 3

ملاحظة :

- عند انتقال الضوء من وسط خفيف الى آخر كثيف تقل سرعة الضوء وينكسر الشعاع مقتربا من العمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل بين الوسطين .
- زاوية سقوط الشعاع في الوسط الثاني تكون اقل من زاوية سقوطه في الوسط الاول في الحالة انفة الذكر . والعكس صحيح.

- سؤال : سقط شعاع ضوئي من الهواء الى الماء بزاوية سقوط = 37 اذا علمت ان معامل انكسار الماء بالنسبة للهواء (1.33) فإن زاوية الانكسار =

1) 23 2) 27 3) 54 4) 45 الجواب : 2

- سرعة الضوء في الماء من السؤال السابق =

1) 3×10^8 م/ ث 2) $2,26 \times 10^8$ م/ث 3) 8×10^3 م/ث 4) 2×10^8 م/ ث

الجواب : 2

الزاوية الحرجة والانعكاس الكلي الداخلي :

الزاوية الحرجة :

زاوية سقوط في وسط معامل انكساره كبير تنتج عنها زاوية معامل انكساره صغير مقدارها 90 درجة.

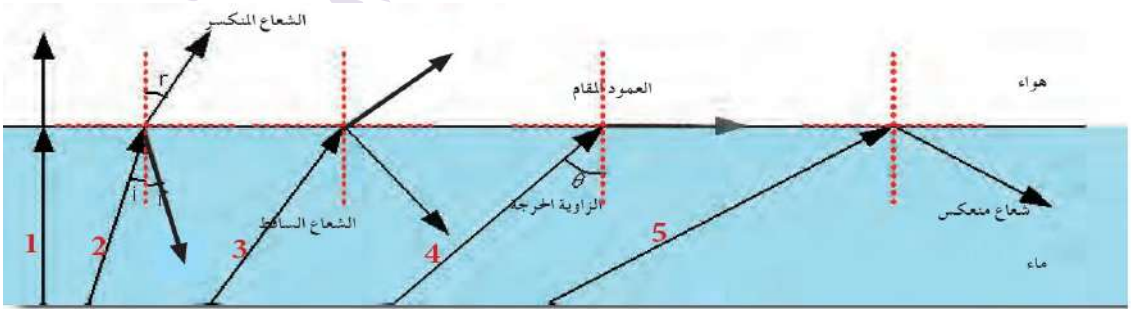
** تعتمد الزاوية الحرجة على نوع المادة وعلى الوسطين الذين يعبر الضوء خلالهما .

جا θالحرجة = 1/ م1

*** اذا زادت زاوية السقوط عن الزاوية الحرجة يحدث الانعكاس الكلي الداخلي .

*** عند حدوث الانعكاس الكلي الداخلي ينعكس الشعاع ويبقى في الوسط نفسه. ولن يعبر اي شعاع الى الوسط الاخر .

*** تحدث هذه الظاهرة عن الانتقال من وسط كثيف الى وسط خفيف . حيث تستمر الزاوية بالازدياد حتى تصبح اكبر من الزاوية الحرجة .



التطبيقات على هذه الظاهرة :

1)الالياف الضوئية : تصنع من مواد لها معامل انكسار كبير وبالتالي زاوية حرجة صغيرة بحيث تكون زاوية سقوط الشعاع اليها دائئما اكبر من الزاوية الحرجة فيحدث داخلها الانعكاس الكلي الداخلي حتى تخرج الاشعة من الطرف الاخر وتعمل على نقل البيانات من مكان الى اخر بسرعة الضوء او اقل .

2)المنشور: اذا اسقطنا ضوءا احادي اللون بشكل مائل على احد اوجه المنشور الثلاثي فانه ينكسر داخل المنشور مقتربا من العمور المقام ثم يخرج مبتعدا عن العمود المقام ويكون الانحراف الكلي للشعاع بزاوية مقدارها (ح) (تكون محصورة بين امتداد الشعاع الساقط على المنشور وامتداد الشعاع الخارج منه) ، وينتج عن هذه الظاهرة تحلل الضوء الى الوان الطيف السبعة ، ويستخدم في الاجهزة البصرية مثل المطياف والمنظار والة التصوير .

*** كلما زاد الطول الموجي للضوء قل معامل انكساره في المنشور .

قوس قزح :

الوسطين هما قطرات الماء العالقة في الهواء وال هواء .

ظاهرة السراب :

يحدث بسبب انكسار الضوء عند انتقاله عبر طبقات الغلاف الجوي المتتالية المختلفة في معامل انكسارها بسبب اختلاف درجة الحرارة حيث كلما ارتفعنا عن سطح الارض زاد معامل الانكسار بسبب تناقص درجات الحرارة .

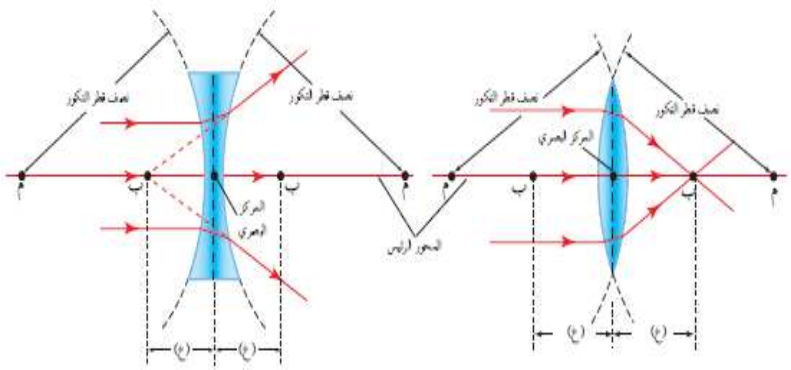
العدسات الرقيقة

هي جسم شفاف له معامل انكسار مختلف عن الوسط المحيط . ومحاط بسطحين احدهما او كلاهما كروي . تعمل على كسر اشعة الضوء الساقطة عليها .

العدسات نوعين رئيسيين هما :

العدسة المحدبة (لامة):

يوجد منها انواع مثل المحبة المستوية والمحدبة المقعرة والمحدبة الوجهين حسب الغرض الذي صممت له. ولكن جميعها محيطها اقل سمكا من وسطها . ونستخدم للتعبير عنها نفس المصطلحات المستخدمة في المرايا الاانها لها مركزين تكور وبؤ رتين لان لها وجهين .



الشكل (٣ – ٣) : عملُ العدساتِ الرقيقةِ ومصطلحاتُها الرئيسةُ.

المحور الرئيس: امتداد الخط الواصل بين مركزي تكور سطحي العدسة

مركز التكور: مركز الكرة التي يكون سطح العدسة جزءاً منها وللعدسة مركز تكور لكل سطح

المركز البصري: نقطة في العدسة على محورها الرئيسي لايتغير اتجاه الشعاع المار فيها

قطب العدسة: نقطة تقاطع سطح العدسة مع محورها وللعدسة قطب لكل سطح.

السطح الأساسي : السطح الذي تتلاقى فيه امتدادات الأشعة الساقطة على العدسة مع امتدادات الأشعة النافذة .

قوة العدسة = 1/ ع

ع : البعد البؤري للعدسة وهو المسافة بين مركز العدسة وبؤرتها

بؤرة هذه العدسة حقيقية

- سؤال :
- عند سقوط شعاع ضوئي على عدسة رقيقة بشكل غير موازي لمحورها الرئيس فلا يحدث له انكسار عندما يكون مارا في :

1) بؤرة العدسة 2) مركز العدسة 3) مثلي البعد البؤري 4) نقطة تنصف البعد البؤري

الجواب : 2

صفات الاخيلة	المعنى	صفات الاخيلة	المعنى
حقيقي	ناتج عن تقاطع الاشعة	وهمي	ناتج عن تقاطع امتدادات الاشعة
مقلوب	تكون الصورة اسفل المحور الرئيس	معتدل	تكون الصورة فوق المحور الرئيس
مصغر	الصورة اصغر من الجسم	مكبر	الصورة اكبر من الجسم

نوع العدسة	صفات الخيال
المحدبة	حقيقي مقلوب مصغر للجسم البعيد / وهمي معتدل مكبر للجسم القريب
المقعرة	وهمي معتدل مصغر دائما

جدول الاشارا ت	الاشارة موجبة	الاشارة سالبة
موضع الجسم	الجسم امام العدسة	الجسم خلف العدسة
ع	محدبة	مقعرة
صفة الخيال	معتدل	مقلوب

ملاحظات:

- الخيال الحقيقي يكون في الجهة اليمنى في العدسات وفي الجهة اليسرى للمرايا .
- لا تتكون صورة اذا وضع الجسم في بؤرة العدسة المحدبة او المرآة المقعرة .

** تحدد صفات الخيال بطريقة الرسم الهندسي برسم 3 اشعة بحيث:

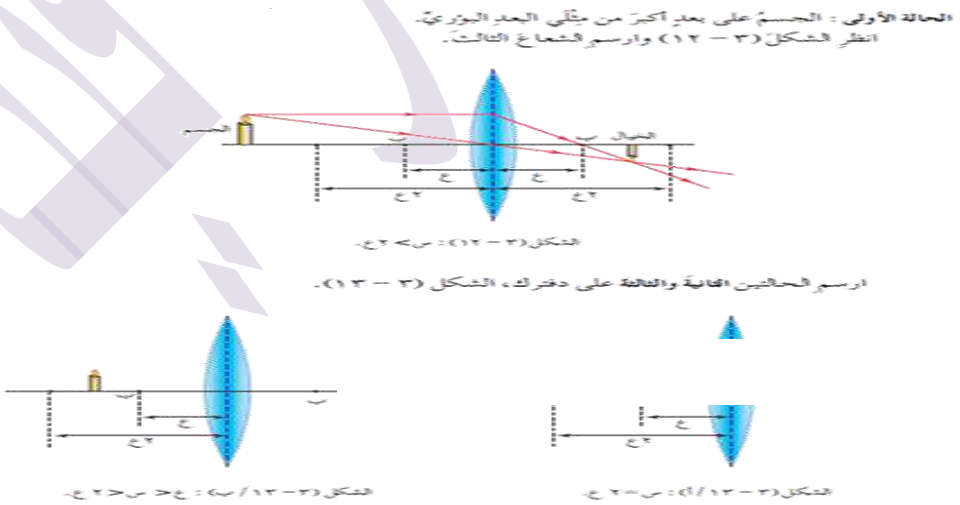
1) الشعاع الساقط على العدسة موازيا للمحور الرئيس ينكسر مارا في البؤرة .
2) الشعاع الساقط مارا في البؤرة ينكسر موازيا للمحور الرئيس .
3) الشعاع المار في مركز العدسة ينفذ على استقامته ولا ينكسر .

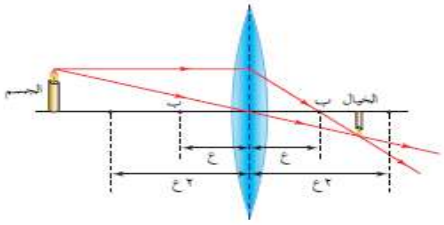
**تحدد صفات الخيال وتحسب بالطريقة الرياضية عن طريق القانون العام للعدسات والمرايا

1/ ع = 1/ س + 1/ ص

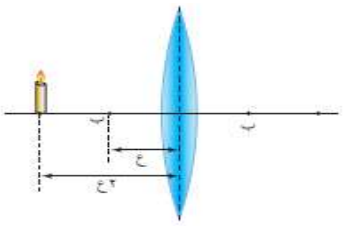
التكبير : ت = ص / س = لص/ لس

حالات تكون الخيال في المرايا المحدبة:

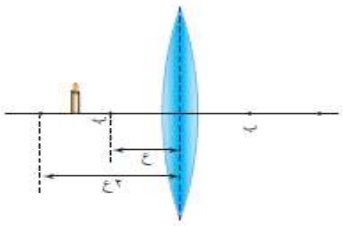




الشكل (٣ – ١٢) : س > ٢ ع.



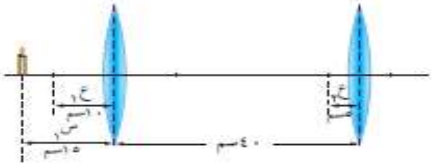
الشكل (٣ – ١٣ / أ) : س = ٢ ع.



الشكل (٣ – ١٣ / ب) : ع < س < ٢ ع.

مثال ٣ – ٣

نظامٌ مكونٌ من عدستين محدبتين، البعدُ البؤريُّ للعدسةِ الأولى ١٠ سم، وللثانيةِ ٥ سم، والمسافةُ بينهما ٤٠ سم، وضعَ جسمٌ على بعدِ ١٥ سم يسارَ العدسةِ الأولى، لاحظِ الشكل (٣ – ١٨). جدْ موقعَ الخيالِ النهائيِّ المتكونِ وتكبيرَه؟



الشكل (٣ – ١٨) : المثال (٣ – ٣).

الحل

– باستخدامِ القانونِ العامِّ للعدساتِ :

$$\frac{١}{س_١} + \frac{١}{ص_١} = \frac{١}{ع_١} \quad \bullet \quad \frac{١}{١٥} + \frac{١}{ص_١} = \frac{١}{١٠}$$

$$\frac{١}{ص_١} = \frac{١}{٣٠} \quad \bullet \quad ص_١ = ٣٠ \text{ سم}$$

$$\text{التكبير : } ت_١ = \frac{ص_١}{س_١} = \frac{٣٠}{١٥} = ٢$$

– بما أن الخيالَ المتكونَ في العدسةِ الأولى حقيقيٌّ، وتكوّن أمامَ (يسار) العدسةِ الثانيةِ، فإنّنا نَعُدُّه جسماً حقيقياً للعدسةِ الثانيةِ، ويقعُ على بعدِ $س_٢ = ٤٠ - ٣٠ = ١٠$ سم

وعليه فإن : $\frac{١}{س_٢} + \frac{١}{ص_٢} = \frac{١}{ع_٢}$

$$\frac{١}{١٠} + \frac{١}{ص_٢} = \frac{١}{٥}$$

• • $ص_٢ = ١٠$ سم، $ت_٢ = ١$

• • لإيجادِ تكبيرِ الخيالِ النهائيِّ (ت) نضربُ التكبيرَ الأولَ في الثاني :

$ت = ت_١ \times ت_٢$

$ت = ٢ \times ١ = ٢$

• • أعدْ حلَّ المثالِ إذا كانَ البعدُ بين العدستينِ ٢٠سم.

سؤال : عندما تسقط من جهة اليسار حزمة اشعة موازية للمحور الرئيس على عدسة مقعرة فإنها تنكسر بحيث :

1) تلتقي في البؤرة اليمنى 2) تلتقي في البؤرة اليسرى 3) تلتقي امتدادتها في البؤرة اليسرى 4) تلتقي امتداداتها في البؤرة اليمنى

الجواب :3

- سؤال :

وضع جسم طوله 3 سم على يسار عدسة محدبة على بعد 6 سم عنها ، اذا كان البعد البؤري للعدسة 8 سم فإن بعد الخيال المتكون هو :

1) 24- سم 2) 12 سم 3) 30 سم 4) 20سم الجواب : 1

- وضع جسم على يسار عدسة مقعرة بعدها البؤري 4 سم اذا كانت المسافة بين الجسم والعدسة 6 سم فان موقع الخيال هو :

- 1) 2.4 سم 2) -2.4 سم 3) 2 سم 4) – 2 سم

الجواب 2

- صفات الخيال في السؤال السابق :

1) حقيقي مصغر 2) مقلوب مكبر 3) وهمي معتدل 4) وهمي مكبر

الجواب : 3

التطبيقات:

- العين

** الانسان المصاب بقصر النظر يستخدم نظارة ذات عدسات مقعرة تعمل على تفريق الضوء بمقدار يكافيء الزيادة في تحدب العين.

** اما المصاب بطول النظر فيستخدم نظارات بعدسة محدبة تعمل على تجميع الضوء بمقدار يكافيء النقص في تحدب عدسة عينه .

** عند النظر من الهواء الى جسم داخل الماء يبدو انه اقرب مما هو عليه في الواقع ويمكن التعبير عن هذه الظاهرة باسخدام العلاقة :

العمق الظاهري / العمق الحقيقي = معامل انكسار وسط الناظر / معامل انكسار وسط الجسم

- الاجهزة البصرية

الكاميرا

عارض الصور الجوي

المقراب الفلكي

التذبذبات والموجات

تعتبر الحركة التذبذبية (الاهتزازية) نمط من أنماط الحركة التي يتحرك فيها الجسم حول موضع سكونه ، بحيث تُكرر هذه الحركة نفسها باستمرار . ومن الأمثلة المألوفة على هذه الحركة:

حركة وتر مشدود ، حركة مسطرة مثبتة عند إحدى طرفيها ، حركة جسم معلق بنابض.

وإذا كانت هذه الحركة التذبذبية تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية فتسمى حركة دورية (Motion Periodic) أو حركة توافقية (Motion Harmonic).

أما إذا أمكن تمثيل هذه الحركة بيانياً باقتران جيبي بسيط فتسمى عندئذ حركة توافقية بسيطة

نعتبر أن الحركة التذبذبية هي الحالة العامة أما الحركة الدورية فهي حالة خاصة منها ، كما يمكن اعتبار الحركة التوافقية البسيطة حالة خاصة من الحركة الدورية.

الذبذبة (الاهتزازة) الكاملة:

الحركة التي يقوم بها الجسم المهتز في الفترة الزمنية بين مروره بنقطة معينة في مسار حركته مرتين متتاليتين باتجاه واحد.

الذبذبة (الاهتزازة):

هي اقصى ازاحة للجسم المهتز من موضع سكونه.

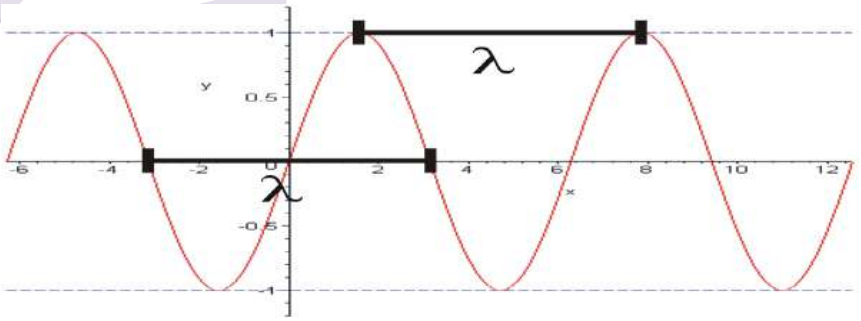
الزمن الدوري:

الزمن اللازم لكي يتم الجسم ذبذبة كاملة.

التردد:

عدد الاهتزازات الكاملة التي يتمها الجسم في الثانية الواحدة.

تعد الموجات وسيلة لنقل الطاقة من مكان الى اخر ، والطاقة التي تحملها الموجة تتناسب طرديا مع ترددها ويدعى ثابت التناسب ثابت بلانك .



طاقة الموجة = ثابت بلانك xالتردد

تقسم الموجات حسب حاجتها الى وسط تنتقل فيه الى نوعين .

***موجات ميكانيكية :**

تحتاج الى وسط مادي تنتقل خلاله كي تتمكن من نقل الطاقة ولهذا النوع من الموجات خصائص .

- عند تحريك نابض للاعلى والاسفل تكون الحركة عمودية على انتشار الموجة وتسمى **الموجة المستعرضة**
- ابعد نقطة للنابض عن موضع السكون باتجاه الاعلى(القمة).
- وابعد نقطة للنابض عن موضع السكون باتجاه الاسفل (القاع) .
- اكبر ازاحة للنابض عن موضع السكون باتجاه الاعلى أوالاسفل (اتساع الموجة).
- المسافة بين قمتين متتاليتين او قاعين متتاليين (الطول الموجي λ) .
- كل قمة وقاع متتليين يشكلان موجة كاملة .
- زمن الموجة الواحدة يمثل الزمن الدوري للموجة .
- الزمن الدوري = الزمن الكلي للدورات / زمن الدورة الواحدة بشكل عام (لارجوحة مثلا)
- التردد = 1/ الزمن الدوري

***الموجات الطولية :**

- عندما يتحرك النابض للامام والخلف ويكون شكل النابض مكون من تضاغطات وتخلخلات .
- تنتشر الموجة في هذا النوع بنفس اتجاه الحركة .
- عندما تتقارب حلقات النابض من بعضها يتكون ال (تضاغط).
- عندما تتباعد الموجات في منطقة اخرى يتكون (التخلخل).
- كل تضاغط وتخلخل متتاليين يشكلان موجة واحدة كاملة.
- المسافة بين تضاغطين او تخلخلين يمثل الطول الموجي (λ).
- زيادة الحركة الاهتزازية تعني زيادة في التردد .
- التردد: هو عدد الموجات الكاملة في الثانية الواحدة.
- العلاقة بين التردد والطول الموجي عكسية .

ع = λ xالتردد ع : سرعة انتشار الموجة

مثال على الموجات الميكانيكة :

موجات الماء ، موجات الصوت ، الموجات الزلزالية .

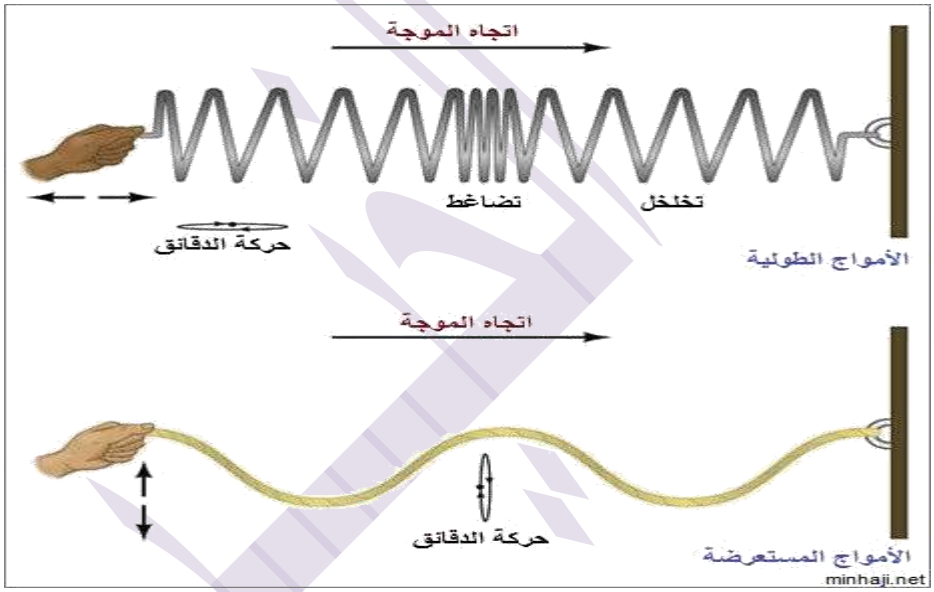
ملاحظة : تعتمد سرعة انتشار الموجة على

1) طبيعة الوسط المنتشرة فيه .

سرعة الموجة الميكانيكية تكون اكبر تنازليا في المواد الصلبة ثم السائلة ثم الغازية ويعود ذلك الى مقدار تقارب ذرات المادة في وتماسكها .

2)درجة حرارة الوسط :

تتحرك ذرات المادة حركة اهتزازية وتزداد سعة الحركة بزيادة درجة حرارة المادة . الوسط الذي درجة حرارته اعلى تكون سعة اهتزاز ذراته اكبر وعليه يعمل على نقل الالموجة الصوتية من ذرة الى اخرى أسرع .



ظاهرة الصدى:

تنعكس موجات الصوت عند اصطدامها بحاجز فيما يسمى بالصدى، فالصدى هو تكرار سماع الصوت نتيجة انعكاسه عن حاجز يبعد 17 م فأكثر

بعد الحاجز = المسافة التي يقطعها الصوت ذهابا وايابا / 2

من تطبيقات ظاهرة الصدى:

- قياس عمق المحيط باستخدام السونار(مرسل موجات صوتية)
- تحديد موقع طائرة بالنسبة لبرج المراقبة باستخدام موجات الرادار .

ظاهرة الرنين :

تهتز ذرات اي مادة بتردد معين وهذا ما يعرف بالتردد الطبيعي للمادة. وعند اهتزاز جسم قريب من اخر لهما التردد الطبيعي نفسه فان اهتزاز ذرات الجسم الاخر سيزداد بشكل ملحوظ بتأثير اهتزاز الجسم القريب.وهذا ما يعرف بالرنين .

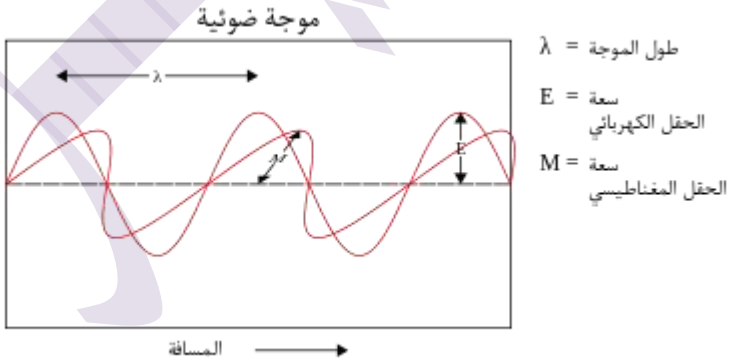
2) الموجات الكهرومغناطيسية :

موجات لاتحتاج الى وسط ناقل .

وهي موجات مستعرضة تنتقل بسرعة الضوء على هيئة تذبذب في المجالين الكهربائي والمغناطيسي .وهما يتذبذبا باتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجه.

من خصائص الموجات الكهرومغناطيسية :

1) تنعكس عند سقوطها على سطح مناسب .
2) تنكسر عند نفاذها من وسط شفاف الى اخر.
3) تنتقل في الفراغ بسرعة الضوء الثابتة + 3×10^8 م/ث



الطيف الكهرومغناطيسي .:

-هو مدى واسع لكافة الترددات الممكنة للموجات الكهرومغناطيسية .

-يتكون من مجموعة واسعة من الموجات التي تشترك في الكثير من الصفات والخصائص الا انها تختلف في اطوالها الموجية وترددتها والطاقة التي تحملها.

-الطاقة التي تحملها الموجة تزدا بازدياد ترددها :

الطاقة = ثابت بلانك x التردد

-تصنف مكونات الطيف الكهرومغناطيسي حسب الطاقة التي تحملها الى 3 اجزاء رئيسية :

1) موجات عالية الطاقة :

تضم موجات غاما وهي ذات اقصر طول موجي واعلى طاقة ، يكون لديها القدرة على اختراق الاجسام واحداث اضرار فيها .

تليها الاشعة السينية لها طاقة وقدرة على الاختراق اقل من اشعة غاما وتمتاز باستخدامها في تصوير الكسور بانها تمتص في العظام في جسم الانسان ففي حالة وجود كسر فانها تنفذ وتسقط على الفيلم فتظهر منطقة معتمة

ثم الاشعة الفوق بنفسجية وهذه لاتخترق سوى طبقات الجلد الخارجية وتحدث اضرارا فيه

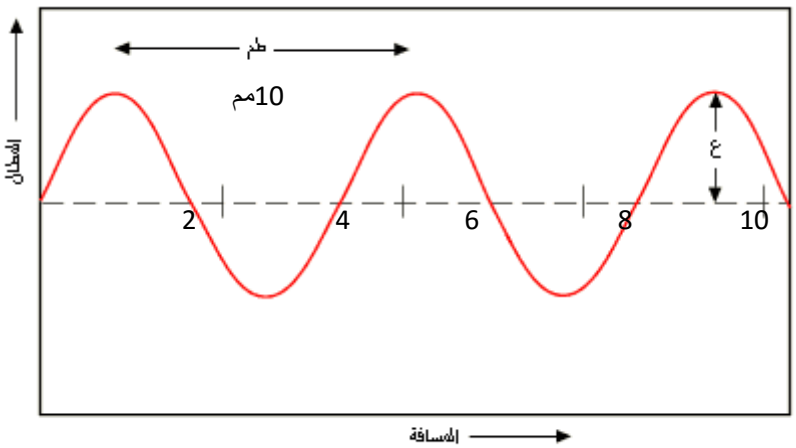
1) موجات الضوء المرئي :

تتكون من الوان الضوء المرئي السبعة اعلاها طاقة هو الضوء البنفسجي وادناها الاحمر . وتتم عملية الابصار عند الانسان في هذا الطيف .

2) موجات منخفضة الطاقة :

كالاشعة تحت الحمراء التي تحمل الطاقة الحرارية وتنقلها عبر الاشعاع ولها استخدامات تكنولوجية كاجهزة التحكم عن بعد والمناظير الليلية والموجات الميكروية التي تستخدم في الهواتف النقالة والرادار واجهزة الميكروويف وموجات الراديو المستخدمة في البث الاذاعي والتلفزيوني واقلها طاقة الموجات الطويلة المستخدمة في الملاحة .

سؤال: اعتمادا على الشكل التالي:



1- ما نوع هذه الموجة:مستعرضة.
2- ما اتساعها؟4سم
3- ما طولها الموجي؟ 10 مم

4- ما ترددا؟ ت د=1/ز

$^{-1}$ ث 0.25=¼

5- ما سرعة انتشارها؟ع=ت د *ط م

0.025=0,25*0.10م/ث

6- ما عدد الموجات؟2.5 موجة

سؤال: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:

1- انتقلت موجتان من النوع نفسه، تردد الموجة الأولى ضعف تردد الموجة الثانية في وسطٍ متجانسٍ، وعلى ذلك فإن العلاقة بين سرعتي الموجتين هي:

أ- ($ع_1$ = 2$ع_2$).

ب- ($ع_1$ = $ع_2$).

ج- ($ع_2$ = 2$ع_1$).

د- ($ع_1$ = 3$ع_2$).

الجواب : ب

2- الموجات تنقلُ:

أ- مادة.

ب- جُسيماتٍ.

ج- طاقةً.

د- تردداً.

الجواب : ج

3- يريد طالبٌ أن يفحص سمع أحد زملائه باستخدام مولد اهتزازات له (4) تدريجاتٍ للتردد، فعلى أي تدريجٍ يجب وضع المولد ليستقصي ذلك؟

أ- (صفر – 200) هيرتز.

ب- (200 – 200) هيرتز.

ج- (2000 – 20000) هيرتز.

د- (20 – 20000) هيرتز.

الجواب : د

4- إحدى خصائص الموجة التي تُعرف بأقصى إزاحة لدقائق الوسط عن موضع السكون هي:

أ- طول الموجة.

ب- التردد.

ج- اتساع الموجة.

د- سرعة انتشار الموجة.

الجواب : ج

5- عند زيادة الطول الموجي فإن الزمن الدوري للموجة:

أ- يزداد.

ب- يقل.

ج- لا يتغير.

د- يزداد ثم يقل.

الجواب : أ

6- تنبعث من الشمس موجاتٍ تحت الحمراء والضوء المرئي والموجات فوق البنفسجية، فأي العبارات الآتية صحيحة حول الزمن الذي تستغرقه هذه الموجات للوصول للغلاف الجوي:

أ- الموجات تحت الحمراء تصل أولاً.

ب- الضوء المرئي يصل أولاً.

ج- الموجات فوق البنفسجية تصل أولاً.

د- جميعها تصل في الوقت نفسه.

الجواب :د

7- **الطول الموجي للاشعة السينية من رتبة احد ابعاد الاجسام التالية :**

1)قطر الذرة 2) رأس الدبوس 3) طول البكتيريا 4) طول جسم الانسان

الجواب : 1

8- **تزداد الطاقة المنقولة بالحركة الموجية بازدياد احد العوامل التالية :**

1)الطول الموجي 2) التردد 3) السرعة 4) الزمن الدوري

الجواب : 2

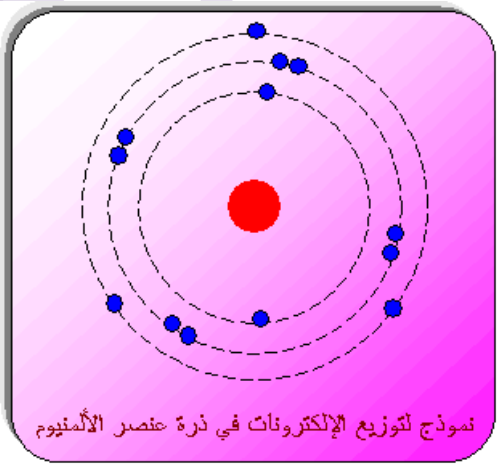
9- احد الموجات التالية يمكنه اختراق طبقات الجلد الخارجية فقط :

1) الضوء المرئي 2) الاشعة فوق البنفسجية 3) تحت الحمراء 4) السينية

الجواب : 2

الكهرباء السكونية

هي فرع العلم الذي يتعامل مع ظاهرة الانجذاب الكهربائي .منذ التاريخ القديم كان معروفا أن بعض المواد تجذب الحبيبات الصغيرة بعد دلكها. كلمة إلكترون أطلقت على أجزاء كثيرة من العلم الطبيعي. ظاهرةالكهرباء الاستاتيكية جائت من القوى الكهربية التي تحدث بين الشحنات المختلفة. هذه القوى وصفها قانون كولوم. ولكن هذه القوى تعتبر قوى ضعيفة، فالقوى الكهربائية بين الالكترون والبروتون ,التي تجعلهم منجذبين لبعض في ذرة الهيدروجين ,حوالي 40 ماجنينيوت من قوة التجاذب بينهم.وتنشأ الكهرباء الساكنة بسبب تجمع الكترونات أو غيابها في منطقة ما. التكهرب هو شحن الجسم بشحنة كهربائية عن طريق فقد أو اكتساب الجسم للإلكترونات. وتعتبر الشحنة الكهربائية خاصية من خواص المادة كالكتلة والحجم . وللتعرف على مصدر هذه الشحنات الكهربائية دعنا نلقي نظرة فاحصة على التركيب الذري للمادة ، حيث نجد أن جميع المواد تبنى من وحدات صغيرة تسمى ذرات كما في الشكل


نموذج لتوزيع الإلكترونات في ذرة عنصر الألمنيوم

وتتكون كل ذرة من نواة مركزية تحتوي على دقائق موجبة الشحنة (بروتونات) ، ودقائق أخرى غير مشحونة (نيوترونات) ، ويدور حول النواة في مدارات مختلفة دقائق سالبة الشحنة تسمى إلكترونات ، والشحنة الموجبة للبروتونات تساوي مقدار الشحنة السالبة للإلكترونات في الذرة المستقرة التي تكون متعادلة كهربائيا ، فإذا فقدت بعض ذرات الجسم عددا من الكتروناتها يصبح الجسم موجب الشحنة في حين يصبح الجسم سالب الشحنة إذا اكتسب عددا من الإلكترونات .

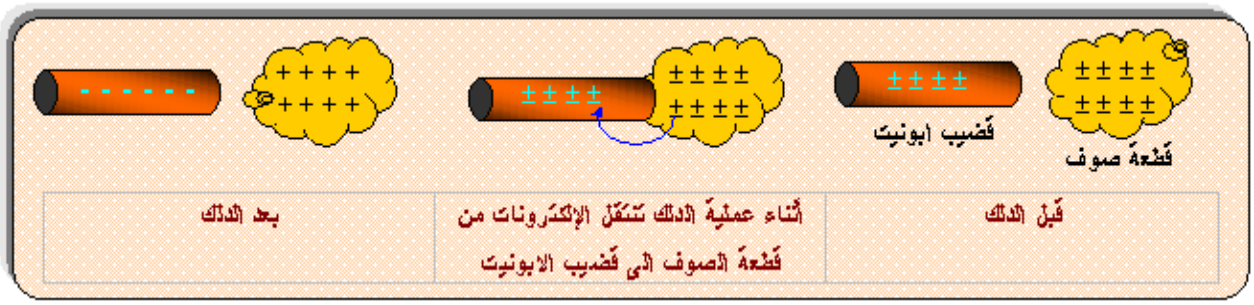
تصنف المواد في الطبيعة من ناحية موصليتها للكهرباء الى:

- **المادة الموصلة :** هي مادة تسمح للكهرباء بالمرور من خلالها . تُستخدم أسلاك النحاس في توصيل الأجهزة الكهربائية في الدارات الكهربائية ، نقول أن النحاس مادة موصلة .
- **المادة العازلة :** هي مادة لاتسمح للكهرباء المرور من خلالها . لاتستطيع استعمال حبل أو خيط لتوصيل التيار الكهربائي في دارة كهربائية حيث أن الخيط مكوّن من مادة عازلة .
- **شبه موصلة:**مثل السليكون

سؤال : كيف يتم شحن الأجسام ؟

أ- الشحن بالدلك

إذا دلك جسمان متعادلان من مادتين مختلفين أو تلامسا جيدا فإن بعض الإلكترونات تنتقل من أحد الجسمين للآخر ، وعدد الإلكترونات التي يفقدها أحد الجسمين يساوي تماما عدد الإلكترونات التي يكتسبها الجسم الآخر ، لذلك تكون شحنتاها متساويتين في المقدار، مختلفتين في النوع .

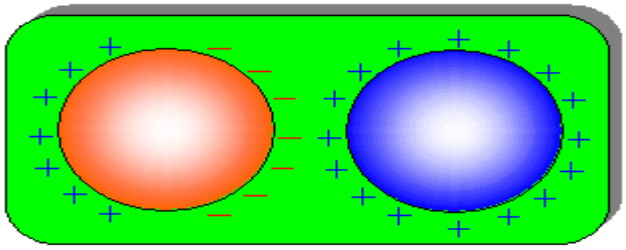


ب- الشحن باللمس

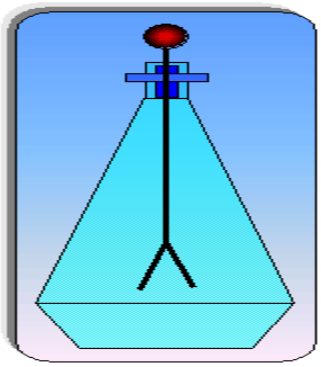
إذا اتصل (أو تلامس) جسم موصل مشحون مع موصل متعادل فإن الموصل المشحون يفقد جزءا من شحنته إلى الموصل المتعادل أي تكون شحنتاهما من نفس النوع ، ويتم توزيع الشحنة الكلية بحيث يبقى المجموع الكلي للشحنات ثابتا .

جـ- الشحن بالتأثير (الحث)

عند تقريب جسم مشحون شحنة موجبة مثلا من موصل معزول فإن الشحنة الموجبة للجسم الأول (الشحنة المؤثرة) تؤثرعلى الموصل الثاني حيث تتجاذب مع بعض الإلكترونات الحرة فيه فتتجمع هذه الإلكترونات عند الطرف القريب من الجسم المشحون وتتكون هناك شحنة سالبة في حين تتكون شحنة موجبة على الطرف البعيد والشحنة المتكونة بالتأثير تكون دائما اقل مقدارا من الشحنة المؤثرة وتختلف عنها في النوع .



وللكشف عن شحنة الأجسام ، نستخدم" الكشاف الكهربائي "ذا الورقتين المعدنيتين.



التكهرب

الشحنة المكممة: يمكننا القول أيضا أن الشحنة مكماة أي أن مقدار الشحنة السالبة أو الموجبة التي يمكن أن يشحن بها جسم ما يساوي مقدار شحنة الإلكترون أو مضاعفاتها ولا يمكن أن يكون مقدار الشحنة اقل من شحنة الإلكترون أو عددا كسريا من شحنة الإلكترون .

شحنة الجسم = عدد الإلكترونات × شحنة الإلكترون

حيث شحنة الإلكترون = 1.6 × 10−9 كولوم.

وتستقر الشحنات الكهربائية على السطوح الخارجية فقط للموصلات ، سواء شحن السطح الداخلي أو الخارجي (علل) . ويبقى السطح الداخلي خالياً من الشحنات سواء أكان الموصل اجوفا أو مصمتا ، وفي الموصلات الكروية تتوزع الشحنات بشكل منتظم في حين تتوزع على سطوح الموصلات غير الكروية بحيث يزداد تركيزها على السطوح المحدبة ويبلغ تركيزها أقصى قيمة له عند الأجزاء المدببة .

مثال :

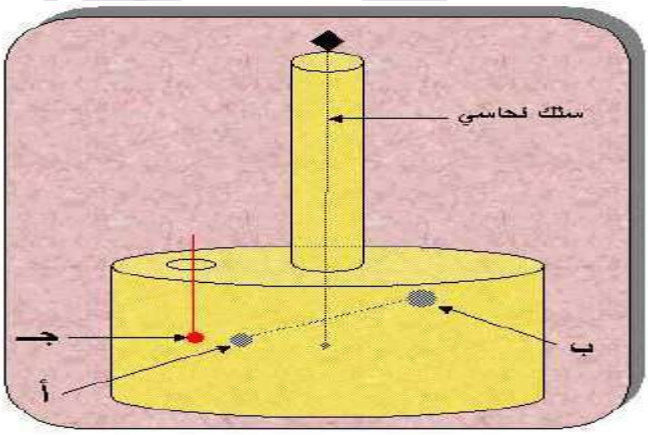
فقدت ذرة من الألومونيوم عددا من الإلكترونات فأصبحت شحنتها مساوية لـ 4.8×10^{-19} كولوم .

ما هو عدد الإلكترونات التي فقدتها ؟ علما بأن شحنة الإلكترون = 1.6×10^{-19} كولوم

$$\text{عدد الشحنات} = \frac{\text{شحنة الجسم}}{\text{شحنة الإلكترون}} = \frac{٤,٨ \times ١٠^{-١٩}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩}} = ٣ \text{ إلكترونات}$$

قانون كولوم

في العام 1785 أجرى العالم تشارلز كولوم تجربة باستخدام ميزان اللي الموضح في الشكل لدراسة العوامل التي تعتمد عليها القوة الكهربائية بين شحنتين نقطتين .



في الشكل أ ، ب كرتين خفيفتين متساويتين في الحجم يصل بينهما سلك عازل مربوط من منتصفه بخيط خفيف ، وتشحن الكرة (أ) والكرة (جـ) لشحنتين متساويتين ومتماثلتين .

– لاحظ مقدار الزاوية بين أ ب وخيط التعليق. الآن لنضاعف الشحنة ونلاحظ ما يحدث ؟

– اجعل المسافة بين أ ، جـ اكبر مما قبل ولاحظ ما يحدث .

من التجربة السابقة تلاحظ أن الزاوية بين أ ب وخيط التعليق يعتمد على عدة عوامل :

1- حاصل ضرب مقدار الشحنتين .

2- المسافة بين الشحنتين .

ويمكن إضافة عامل ثالث وهو الوسط بين الشحنتين وتمثل الزاوية بين أ ب ، وخيط التعليق القوة الكهربائية بينالشحنتين ومنها :

ق a ش1 ش2

$$\text{ق} = \frac{١}{\text{ف}^{٢}}$$

ومنه

$$\text{ق} = \text{أ} \times \frac{\text{ش}_{١} \times \text{ش}_{٢}}{\text{ف}^{٢}}$$

$$\text{حيث أ مقدار ثابت} = \frac{١}{\varepsilon \pi ٤}$$

حيث e : معامل نفاذية الوسط .

ويعتمد الثابت على طبيعة الوسط الفاصل بين الشحنتين وعلى الوحدات المستخدمة للقوة والشحنة والمسافة وعند استخدام نيوتن لقياس القوة والكولوم لقياس الشحنة والمتر لقياس المسافة فإن :

أ = 9 × 10 9 نيوتن . م2 / كولوم2 .

نص قانون كولوم

" **تتناسب القوة الكهربائية تناسباً طردياً مع حاصل ضرب مقدار الشحنتين وعكسياً مع مربعالمسافة بينهما عند ثبوت طبيعة الوسط الفاصل بينهما** " .

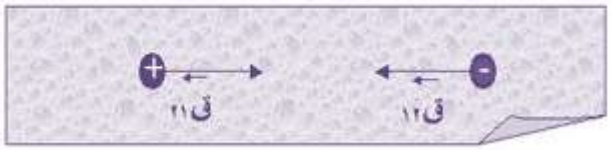
ما هو الكولوم ؟

هو مقدار الشحنة الكهربائية التي إذا وضعت في الفراغ أو الهواء وعلى مسافة ما من شحنة مماثلة لها تأثرت بقوة كهربائية مقدارها 9 × 10 9 نيوتن .

كيف نحدد اتجاه القوة ؟

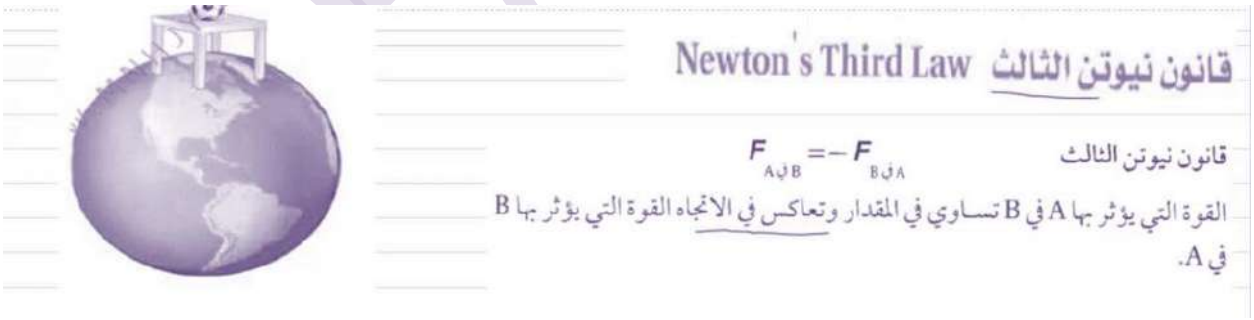
إذا كانت قوة تنافر (الشحنتان متشابهتان) يكون اتجاه القوة على إحدى الشحنتين مبتعداً عن الشحنة الأخرى.

إذا كانت قوة تجاذب (الشحنات مختلفتان) يكون اتجاه القوة على الشحنة .



سؤال 1 :

هل ينطبق القانون الثالث لنيوتن على القوى المتبادلة بين الشحنتين ؟



سؤال 2 :

في الشكل بروتونين والكترون واحد في المواقع المبينة .

وضح اتجاه القوة الكهربائية :

أ. التي يؤثر بها الإلكترون على بروتون 2

ب. التي يؤثر بها البروتون 1 على بروتون 2

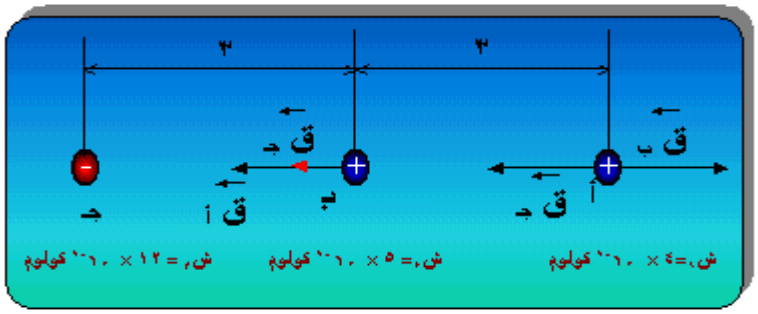
جـ. المحصلة على بروتون 2

قواعد حل المسألة في قانون كولوم

1. نهمل إشارة الشحنات في تطبيق القانون .
2. نعين اتجاه القوى كما هو موضح أعلاه .
3. نستخدم قوانين المحصلة لحساب مقدار واتجاه القوة المحصلة .

مثال 1

أ ب جـ مستقيم فيه أ ب = 3م ، ب جـ = 3م ، وضعت عند النقاط أ ، ب ، جـ الشحنات (+4 نانوكولوم ، +5 نانوكولوم ، − 12 نانوكولوم) على الترتيب ، أوجد القوة المؤثرة على الشحنتين عند أ ، ب



٢) لحساب القوة المؤثرة على الشحنة عند (ب) .

ش١ ، ش٢ شحنتان متشابهتان بينهما تنافر (ق أ ب)

ش٣ ، ش٢ شحنتان مختلفتان بينهما تجاذب (ق جـ ب)

ولحساب ق أ ب = $\frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٩} \times ٥ \times ١٠^{-٩}}{٩}$

= ٢٠ × ١٠$^{-٩}$ كولوم

ولحساب ق جـ أ = $\frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٥ \times ١٠^{-٩} \times ١٢ \times ١٠^{-٩}}{٩}$

= ٦٠ × ١٠$^{-٩}$ كولوم

الحل :

١) لحساب القوة المؤثرة على الشحنة عند أ .

ش٢ ، ش١ شحنتان متشابهتان بينهما تنافر (ق ب أ)

ش٣ ، ش١ شحنتان مختلفتان بينهما تجاذب (ق جـ أ)

ولحساب ق ب أ = $\frac{ش_{١} ش_{٢}}{ق^{٢}} \times ٩ \times ١٠^{٩}$

$= \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٤ \times ١٠^{-٩} \times ١٢ \times ١٠^{-٩}}{(٣)^{٢}}$

= ٢٠ × ١٠$^{-٩}$ نيوتن

ولحساب ق$_{ج أ}$ = $\frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ش_{١} \times ش_{٢}}{ف^{٢}}$

ما هو المجال الكهربائي ؟

إن أول من عرض مفهوم المجال الكهربائي هو العالم البريطاني مايكل فارادي ، حيث أوضح أن هناك منطقة معينة حول الشحنة الكهربائية يظهر فيها تأثير القوة الناتجة عن هذه الشحنة. وعرَّف المجال الكهربائي على انه "القوة التي يؤثر بها ذلك المجال في وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند تلك النقطة" .

وبذلك يكون :

$$\vec{م} = \frac{\vec{ق}}{ش}$$

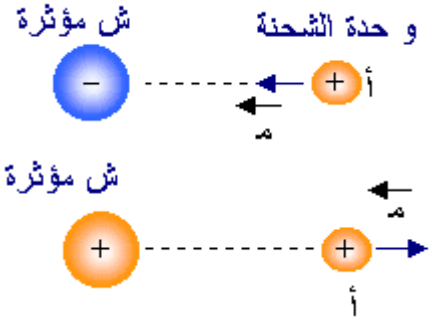
حيث ش هي مقدار الشحنة

$\vec{م}$ المجال الكهربائي

$\vec{ق}$ القوة الكهربائية

وتكون بذلك وحدة المجال الكهربائي نيوتن / كولوم .

والمجال كمية متجهة ويمكن تحديده عند نقطة من خلال المسار الذي تتبعه وحدة الشحنات الموجبة الموضوعة عند تلك النقطة كما هو موضح في الشكل .



ويمكن حساب المجال الكهربائي عند نقطة ما من العلاقة التالية :

$$م = ٩ \times ١٠^{٩} \times \frac{ش_{مؤثرة}}{ف^{٢}}$$

حيث م : المجال الكهربائي الناشئ عن الشحنة ش مؤثرة .

ش مؤثرة : الشحنة الكهربائية المؤثرة.

ف : المسافة بين الشحنة المؤثرة والنقطة المطلوب حساب المجال الكهربائي عندها .

ملاحظات :

1- عند التعويض في القانون لا نعوض إشارة الشحنة السالبة .

2- اذا كانت النقطة المطلوب عندها حساب المجال مشحونة نهمل شحنتها ونعتبرها شحنة اختبارية صغيرة . لماذا ؟

سؤال 1 : ماذا نعني بقولنا أن المجال الكهربائي عند نقطة يساوي(7.5) نيوتن / كولوم ؟

الحل :

أي أن كل كولوم عند تلك النقطة يتأثر بقوة كهربائية مقدارها (7.5) نيوتن .

سؤال 2 :

ما هو المجال المؤثر عند نقطة تبعد(1.5 م) عن شحنة موجبة مقدارها(2.1 × 10-9) كولوم .

الحل :

نحدد اتجاه المجال الكهربائي عند النقطة وذلك عن طريق تحديد مسار وحدة الشحنات الموجبة عند تلك النقطة (أ) .

وحدة الشحنات الموجبة تتنافر مع الشحنة المؤثرة ولذلك فإن مسارها يكون بعيدا عن (أ).

$$\text{مـ} = ٩ \times ١٠^{٩} = \frac{\text{ش}_{\text{موجبة}}}{\text{ف}^{٢}} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٢,١ \times ١٠^{-٩}}{(١,٥)^{٢}} = ٨,٤ \text{ نيوتن / كولوم}$$

وإذا وضعت شحنة مقدارها (ش) عند النقطة (أ) فإن القوة المؤثرة عليه تحسب من قانون كولوم حيث:

$$\text{ق} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times \text{ش}_{\text{و}} \times \text{ش}_{\text{و}}}{\text{ف}^{٢}}$$

$$\text{ق} = \text{م} \times \text{ش}$$

ويتضح من هذه العلاقة ما يلي :

1- حركة الجسيم المشحون (كتلته = ك) في المجال الكهربائي تكون حركة معجلة ، ويحسب التسارع كما يلي :

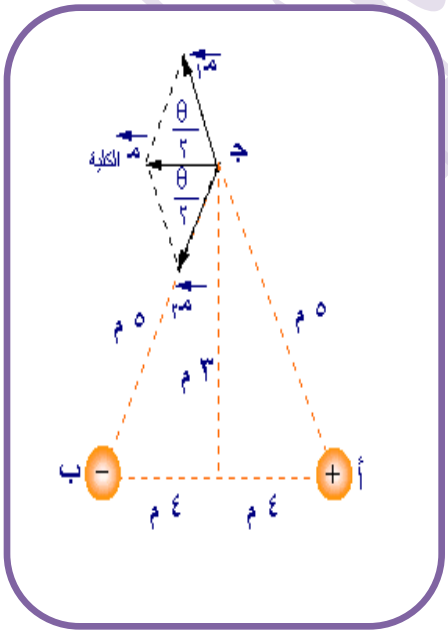
$$\text{ت} = \frac{\text{ق}_{\text{كهربائية}}}{\text{ك}}$$

2 -اتجاه القوة الكهربائية) ق (التي يتأثر بها الجسيم المشحون في المجال يتوقف على نوع شحنة الجسيم ، فإذا كانت الشحنة موجبة فإن القوة تكون باتجاه المجال ،أما بالنسبة للشحنة السالبة فإن القوة تكون بعكس اتجاه المجال .

مثال :شحنتان نقطتيتان (25 × 10-3) ميكروكولوم ، (-25 ×10-3) ميكروكولوم ، وضعتا في الهواء على بعد (8) م من بعضهما ، احسب :

1. المجال الكهربائي عند نقطة على العمود المنصف للبعد بين الشحنتين وعلى بعد (3) م منه .
2. القوة التي يتأثر بها إلكترون يوضع عند النقطة السابقة ، علما بأن : شالكترون =1.6 × 10-19 كولوم

الحل :



$$\text{أ جـ} = \text{ب جـ} = \left[(٣)^{٢} + (٤)^{٢} \right]^{\frac{١}{٢}} = ٥ \text{ م}$$

$$\text{م}_{١} = \frac{\text{ش}_{\text{ب}} \times (٩ \times ١٠^{٩})}{(\text{أ جـ})^{٢}} = \frac{(٢٥ \times ١٠^{-٣}) \times (٩ \times ١٠^{٩})}{(٥)^{٢}}$$

م1 = 9 نيوتن / كولوم

$$م_{ـ٢} = \frac{(٩ \times ١٠^{٩}) \times ش_{ب}}{(ب جـ)^{٢}} = ٩ \text{ نيوتن / كولوم}$$

م1 = م2

$$م_{ـ\text{نتيجة}} = ٢ م_{ـ١} جتا \frac{\theta}{٢}$$

= 2 × 9 ×5/4 = 14.4 نيوتن / كولوم باتجاه يوازي أ ب .

ق = ش الكترون × مـ

= 1.6 × 10−19 × 14.4 = 23.04 × 10−19 نيوتن

باتجاه يعاكس اتجاه المجال (لأن شحنة الإلكترون سالبة).

نقطة التعادل

إذا وضع جسيم مشحون عند نقطة ما في مجال كهربائي ولم يتأثر بأية قوة كهربائية فإن هذه النقطة تسمى "نقطة التعادل" أو "نقطة انعدام المجال" وينعدم المجال الكهربائي عند النقاط التالية :

1- أي نقطة داخل الموَّصل المشحون .

2- أي نقطة خارج لوحي مواسع مستو و مشحون .

3- نقطة على الخط الواصل بين شحنتين متشابهتين في النوع ومختلتين في المقدار وفي موضع يقع بينهما واقرب إلى الشحنة الصغرى .

4- نقطة على امتداد الخط الواصل بين شحنتين مختلفتين في النوع ومختلفتين في المقدار وفي موضع يقع خارجهما واقرب إلى الشحنة الصغرى .

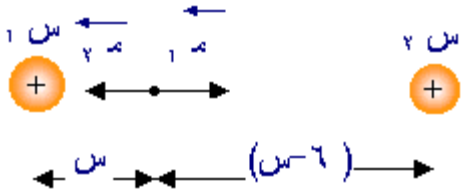
سؤال 3 :

شحنتان نقطيتان مقدارهما (2 × 10−9 كولوم)، (50 ×10−9 كولوم) ، وضعتا في الهواء على بعد (6 م) من بعضهما ، أوجد موضع نقطة التعادل الواقعة في مجال هاتين الشحنتين في الحالتين التاليتين :

أولاً : إذا كانت الشحنتان موجبتين .

ثانياً : إذا كانت الشحنة الأولى موجبة والثانية سالبة .

الحل :



أولاً : النقطة تقع بينهما واقرب إلى الصغرى .

نفرض بعد النقطة عن الشحنة الصغرى ش1 = س

إذن بعدها عن الشحنة ش2 = (6 – س) ، بما أن مـ1 = مـ2

$$\frac{(٩ \times ١٠^{٩}) \times ش_{١}}{س^{٢}} = \frac{(٩ \times ١٠^{٩}) \times ش_{٢}}{(٦ - س)^{٢}}$$

إذن س= 1 م

اذن بعد النقطة عن الشحن الصغرى = 1 م

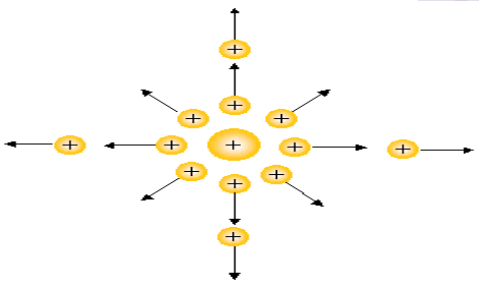
وبعدها عن الشحنة الكبرى = 6 . س = 6 . 1 = 5 م

ثانياً : حاول الحل بنفسك واكتشف أن بعد النقطة عن الشحنة الصغرى = 1.5 م

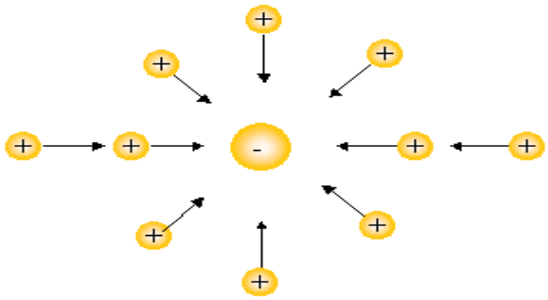
خطوط المجال الكهربائي

يمكن تعريف المجال الكهربائي بأنه الحيز الذي يظهر فيه تأثير القوة الكهربائية ولما كانت المجالات الكهربائية كغيرها من المجالات غير مرئية ولا تدرك إلا بتأثيراتها ، لذا فقد مثّل العالم فاراداي سنة 1840م المجال الكهربائي مقداراً واتجاهاً بخطوط القوى الكهربائية التي يؤثر بها المجال على وحدة الشحنات الكهربائية

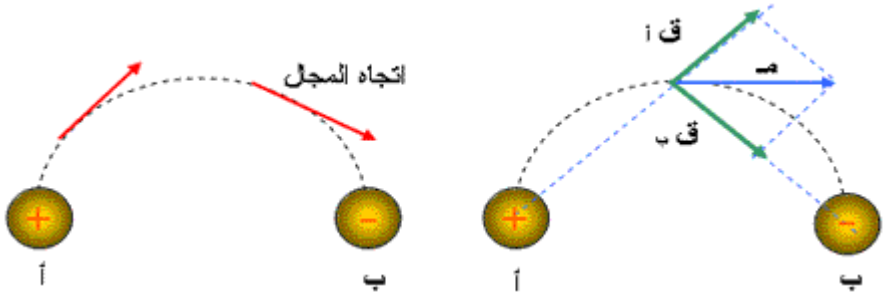
. فإذا وضعت وحدة شحنات موجبة حرة الحركة في المجال الكهربائي لشحنة نقطية موجبة (مثلاً) ، فإنها تتأثر بقوة كهربائية يكون اتجاهها دائماً وعند أية نقطة في المجال خارجاً من الشحنة النقطية الموجبة كما في الشكل المجاور



لو كانت الشحنة النقطية المؤثرة السالبة فإن القوة الكهربائية المؤثرة على وحدة الشحنات الموجبة يكون اتجاهها نحو الشحنة السالبة كما في الشكل .



ولو فرض وجود وحدة الشحنات الموجبة حرة الحركة عند نقطة في المجال الكهربائي لشحنتين كهربائيتين ، إحداهما (أ) موجبة والأخرى (ب) سالبة ، كما في شكل (3) فان وحدة الشحنات الموجبة تتأثر بمحصلة قوتي التجاذب والتنافر بينهما وبين شحنتي أ ، ب وتتحرك باتجاه هذه المحصلة ، أي أن وحدة الشحنات الموجبة ترسم مساراً في المجال .

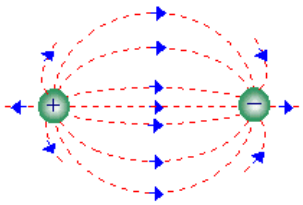
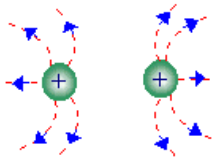
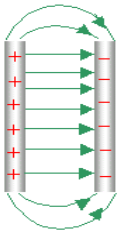
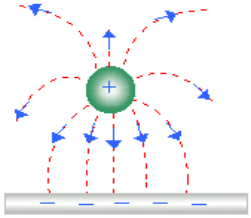


لتحديد اتجاه المجال الكهربائي عند أية نقطة واقعة فيه ، فإنه يكون باتجاه محصلة القوى الكهربائية المؤثرة على وحدة الشحنات الموجبة عند تلك النقطة .

مميزات خطوط المجال الكهربائي:

1. تخرج من الشحنات الموجبة وتدخل في الشحنات السالبة.
2. تتناسب كثافة خطوط المجال طردياً مع مقدار الشحنة الكهربائية.
3. نحدد اتجاه المجال الكهربائي عند أي نقطة بنفس اتجاه المماس عند تلك النقطة.

والأشكال التالية تمثل خطوط المجال لكل من :-

أ. شحنتين مختلفتين	
ب. شحنتين متشابهتين	
جـ. مكثف مستو مشحون	
د. شحنة نقطية وصفيحة مستوية	

حركة جسم مشحون في مجال منتظم

اذا وضعت شحنه نقطيه في مجال كهربائي منتظم فان المجال سيؤثر على الشحنه بقوه كهربائيه

ق=مـ ش

وهذه القوه حسب قانون نيوتن الثاني ستكسب الشحنه تسارعا حيث

مجموع ق (نيوتن)= ك(كغ) ت (م/ث2)

نيوتن=(كغ.م/ث2)

وهذا التسارع سيؤدي الى تغير سرعه الشحنه في زمن محدد وبالتالي فان الشحنه ستقطه المسافه بين اللوحين في زمن مقداره (ز) ويمكن حساب كل من (ع1،ع2،ف،ز) باستخدام معادلات الحركه

ع2= ع1+ت ز

ع2^2=ع1^2+2 ت ف

ف= ع1 ز+ 0.5 ت ز ^2

مع مراعاه كون الحوكه في بعد واحد أو في بعدين(حركه افقيه أو عموديه) كما في حركه المقذوفات.

كما ان المجال يبذل شغل على الشحنه = ق ف جتا Ø

جـــول =نيوتن.م

حيث Øالزاويه بين (ق) و (ف) ويصرف هذا الشغل كله لإكساب الجسم طاقة حركيه حيث ش(الشغل) = ط ح 2 – ط ح 1

*جسم متزن: ق ح∑=صفر

سؤال:على ماذا يعتمد شغل القوة المؤثرة على جسم؟

1- قوة مؤثرة .

2- إزاحة فى اتجاه القوة

الجهد الكهربائي

فرق الجهد بين نقطتين أو بهو الشُّغل المبذول في حمل وحدة شحنة اختبارٍ موجبة من النُّقطة أ إلى النُّقطةب ، ويعبَّر عن فرق الجهد الكهربائيّ رياضياً بالصُّورة التَّالية:

Δط و=ش أ ب= شحنة نقطية*جـ أب

جول= كولوم *فولت

حالات الجهد فيها مساوي للصفر

جـ ∞ =صفر

جـ الارض= صفر

شحنتين متساويتان في المقدار مختلفات في النوع،يكون فرق الجهد بينهما =صفر

كيف نحسب الجهد عند نقطة في مجال كهربائي ناشيء عن شحنة ثابتة $\sqrt{\text{مؤثرة}}$

نفرض أنه لدينا

شحنة $\sqrt{\text{مؤثرة}}$ ثابتة ونفرض أننا نريد حساب الجهد الكهربائي لنقطة (أ) تبعد

مسافة (ف) متر عن الشحنة .

لا نشك أن للنقطة (أ) جهداً كهروستاتيكياً بسبب وقوعها في المجال الكهربائي للشحنة $\sqrt{\text{مؤثرة}}$

لقد توصل العلماء باستخدام حسابات التفاضل والتكامل إلى أن الجهد الكهربائي عند نقطة مثل (أ) يعطى بالعلاقة :

الجهد الكهربائي عند (أ) والناشيء عن شحنة $\sqrt{\text{مؤثرة}}$

$$= \frac{\text{الشحنة المؤثرة} \times ٩ \times ١٠^{٩}}{\text{المسافة بين (أ) ، } \sqrt{\text{مؤثرة}}}$$

وبلغة الرموز $جـ_{أ} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times \text{الشحنة المؤثرة}}{ف}$

ونُراعي أن نضع إشارة $\sqrt{\text{مؤثرة}}$ في المعادلة عند حساب الجهد .

مثال : احسب الجهد الكهربائي الناشيء عن شحنة مؤثرة 8 × 10-9 كولوم عند نقطة (ب) تعبد مسافة 1 متر عنها .

الحل :

$$جـ_{ب} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times \text{الشحنة المؤثرة}}{ف}$$

$$= \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times ٨ \times ١٠^{-٩}}{١}$$

= 72 جول / كولوم أو إن شئت 72 فولت .

ثم مثال آخر : احسب الجهد الكهربائي (جـ) الناشيء عن شحنة -4 × 10-8 كولوم وعند نقطة س تبعد مسافة 9 متر عنها .

الحل : $جـ_{س} = \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times \text{الشحنة المؤثرة}}{ف}$

$$= \frac{٩ \times ١٠^{٩} \times (-٤ \times ١٠^{-٨})}{٩}$$

= - 40 فولت

هنا ثمة ملاحظتان :

الملاحظة الأولى : أن قيمة الجهد سالبة والقيمة السالبة لا تخفي وراءها مشكلة لأن الجهد كمية قياسية. كما أن الجهد يساوي الشغل اللازم لنقل 1 كولوم من اللانهاية إلى النقطة (س) ، والشغل كما نعلم يكون موجباً وقد يكون سالباً .

الملاحظة الثانية : إن الطاقة الكهربائية الناشئة عن شحنة موجبة هي طاقة موجبة عند أية نقطة في المجال ، كما أن الطاقة الكهربائية الناشئة عن شحنة سالبة (كما في المثال الأخير) هي طاقة سالبة .

مقارنة بين شدة المجال الكهربائي (هـ) عند نقطة ، وجهد النقطة الكهربائي (جـ) :

	شدة المجال الكهربائي	جهد المجال الكهربائي
الرمز	(مـ)	(جـ)
وحدة القياس	نيوتن / كولوم	جول / كولوم (أو الفولت)
معادلة التعريف	$مـ = \frac{ق}{\sqrt{\ }_{.}}$	$جـ_{أ} = \frac{ش}{\sqrt{\ }_{.}} \infty \leftarrow أ$
كمية قياسية أم متجهة	متجهة (لها مقدار واتجاه)	قياسية (لها قيمة جبرية إما سالبة أو موجبة)
معادلة حساب المجال أو الجهد الناشيء عن شحنة منفردة $\sqrt{\ }$ عند (أ)	$مـ_{أ} = \frac{\sqrt{\ } \times ٩ \times ١٠^{٩}}{ف^{٢}}$	$جـ_{أ} = \frac{\sqrt{\ } \times ٩ \times ١٠^{٩}}{ف}$
ملاحظة	نهمل إشارة $\sqrt{\ }$ في المعادلة	نضع قيمة $\sqrt{\ }$ مع إشارتها

***الجهد كمية قياسية ،أي نعوض باشارات الشحنات**

نفرض نقطتين (أ ، ب) مفروضتين في مجال كهربائي خطوطه غير مبينة في الشكل . نعني بفرق الجهد .

الخط الواقعة عليه النقطتان (أ ، ب) يمتد إلى لانهاية من جهة اليمين.

بين (أ ، ب) ناتج طرح جهدي النقطتين (جـ أ ، جـ ب) . إنّ العملية الحسابية التي ذكرناها سهلة ، فإما أن تكون عملية الطرح على شكل (جـ أ . جـ ب) أو على شكل (جـ أ . جـ ب)

كيف ذلك ؟

للاختيار الصحيح (في عملية الطرح) يلزمنا أن نبدأ من أصل تعريف الجهد عند نقطة ، وقبل أن نبدأ سَنُذَكِّر الدارس بخاصية مهمة من خصائص الجمع ، ففي الشكل إذا أراد جسم مثلاً أن تسير من (جـ) إلى (ب) .

فإن الشغل الذي بذله للانتقال بين النقطتين جـ و ب هو ناتج جمع الشغل الذي تبذله في نقل الحبة من (جـ) إلى (أ) والشغل الذي تبذله في نقل الحبة من (أ) إلى (ب) ، أي أن :

ش جـ * ب = ش جـ * أ + ش أ * ب

لنعد الآن إلى الشكل ولنحاول نقل شحنة الاختبار

(ش ∞ ← ب) نحسب منه جهد النقطة (ب) من المعادلة

$$جـ_ب = \frac{ش_{\infty \leftarrow ب}}{\sqrt{\ }}$$ ..... معادلة (3)

بالضرب التبادلي تؤول المعادلة السابقة إلى :

ش ← ∞ ب = √. × جـ ب ..... معادلة (4)

وتؤول إلى :

ش ← ∞ أ = √. × جـ أ ..... معادلة (5)

عند تطبيقها على النقطة (أ) أيضاً .

ثم ماذا بعد ؟

كما حسبنا لجسم في المثال الذي سبق سوف ننقل √. من اللانهاية على مرحلتين :

المرحلة الأولى : من اللانهاية إلى النقطة (أ) .

المرحلة الثانية : من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) ، فبذلك نعمل الشغل على خطوتين وتتحقق لدينا المعادلة التالية :

الشغل المبذول (من اللانهاية إلى (ب)) = الشغل المبذول (من اللانهاية إلى (أ)) + الشغل المبذول من (أ)إلى (ب)

وبالرموز :

ش ← ∞ ب = ش ← ∞ أ + ش ← ∞ ب ..... معادلة (6)

الحد الأول الحد الثاني الحد الثالث

الآن يمكننا أن نستفيد من المعادلتين (4) ، (5) لحذف الحدين الأول والثاني في معادلة (6) ووضع ما يساويهما بعملية التعويض ، فينتج لدينا أن :

√. × جـ ب= √. × جـ أ + ش أ □ ب ..... معادلة (7)

سؤال : لماذا لم نحذف الحد الثالث في المعادلة بذات الطريقة ؟

فالجواب : لم نحذفها لسببين :

الأول : لأننا نريد إبقاء الحد في المعادلة .

والثاني : أننا لا نستطيع حذفه لو أردنا لأن الحد الثالث لا ينطبق عليه الشرط " من لا نهاية إلى النقطة " الذي ورد في معادلة (3) .

الآن بالترتيب تؤول معادلة (7) إلى :

ش أ □ ب = $\sqrt{\ }$ (جـ ب – جـ أ) ..... معادلة (8)

وهي المعادلة التي نبغي ، وبواسطتها يمكننا أن نختار ، في عملية الطرح التي ذكرناها في أول البحث ، فرق الجهد بين نقطتين بما يتناسب مع معادلة (8) .

حيث :

ش أ * ب

(أ) : النقطة الأولى وهي نقطة بدء المسار .

(ب) : النقطة الثانية وهي نقطة نهاية المسار .

(ب) : جهد النقطة الثانية نضعه أولاً .

جـ ب – جـ أ

(أ) : جهد النقطة الأولى نضعه بعد ذلك .

أيّ أننا نلاحظ عكساً لترتيب رمزيّ النقطتين بين طرفيّ المعادلة .

ويمكن حساب فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي منتظم من خلال المعادلة

جـ = مـ ف جتاθ

مـ= جـ/ف

فولت= نيوتن.م/كولوم

عند شحن موصل كروي معزول، (أي بعيد عن تأثير أي مجالات كهربائية)، فإن الشحنات الكهربائية تستقر على السطح الخارجي للموصل، ويكون المجال الكهربائي في أي نقطة داخل الموصل يساوي صفراً. (والحقّ أنّ هذا يسري على أيّ موصل مهما كان شكله). أما المجال في أي نقطة خارج الموصل أو على سطحه، فيعتمد على بعده عن مركز الموصل؛ أي أنه عند حساب المجال (مـ) للموصل الكروي، كنا نتصور أن الشحنة مجمعة في مركزه.

وكذلك الحال عند حساب الجهد الكهربائي على سطح موصل كروي؛ فإننا نعدّ الشحنة مجمعة في المركز. وعليه، فإن الجهد الكهربائي على سطح موصل كروي، موضوع في الهواء أو الفراغ يعطى بالعلاقة:

$$جـ = ٩ \times ١٠^{٩} \frac{ش}{نق}$$

لاحظ أن الجهد عند النقاط جميعاً على سطح الموصل تكون متساوية. ومثل هذا السطح الذي تتساوى الجهود عند نقاطه كلها يُسمّى سطحاً متساوي الجهد، (انظر البند التالي). وينطبق هذا على الموصلات كلها، سواء أكانت كروية أم غير كروية (فسر ذلك). وعليه، فإن سطح أي موصل هو سطح تساوي جهد.

سؤال: ما الشغل اللازم لنقل شحنة كهربائية من نقطة إلى أخرى على سطح موصل فلزي؟

والآن ماذا عن الجهد الكهربائي داخل الموصل الكروي المشحون؟

تصور موصلا مشحونا، ولنفرض أننا نقلنا شحنة ($-$) من نقطة (أ) على سطح الموصل إلى نقطة (ب) داخل الموصل. فالشغل اللازم لنقل الشحنة ($-$) يساوي:

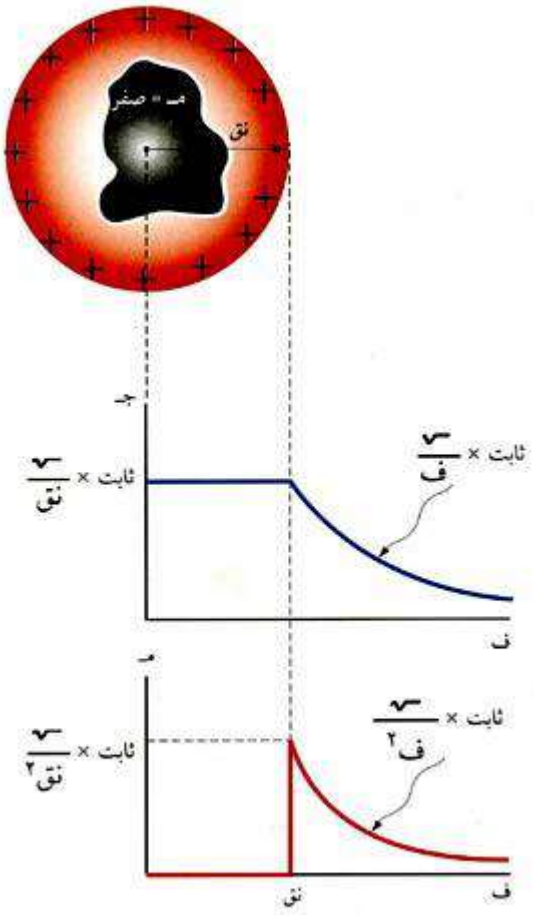
$$ش_{أ \leftarrow ب} = -\ (جـ_ب - جـ_أ) = مـ -\ ف\ جتا\theta .$$

وبما أن: مـ = صفراً داخل الموصل؛ إذاً،

$$ش_{أ \leftarrow ب} = صفر = -\ (جـ_ب - جـ_أ) .$$

أي أن: $جـ_ب = جـ_أ$

ومعنى ذلك أن الجهد عند نقطة داخل الموصل يساوي الجهد على سطحه.



: الجهد والمجال الكهربائيان لموصل كروي مشحون.

ويبين الشكل رسما بيانيا يوضح الجهد الكهربائي لموصل كروي والمجال الكهربائي له.

أما إذا كان الموصل موجوداً في مجال شحنات كهربائية عدة، فإن جهده الكلي يساوي جهده بفعل شحنته، ويسمى الجهد المطلق له، مضافاً إليه الجهد بفعل شحنته، ويسمى الجهد المطلق له، مضافاً إليه الجهد بفعل الشحنات الأخرى المحيطة به، ويسمى الجهد الحثي.

$$\therefore جـ_{الكلي\ للموصل} = جـ_{مطلق} + جـ_{حثي}$$

اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يلي :

1- موصل كروي معدني متعادل ومعزول وقطره (2 م) ، اذا اكتسب شحنة مقدارها (2 كولوم) فإن جهده المطلق بوحدة الفولت يساوي

أ- 910×18	ب- 910×9	ج- 910×4.5	د- 910×2.25

2- في السؤال السابق يكون الجهد الكهربائي عند نقطة على بعد (50 سم) من مركز الموصل مساوياً :

أ- 910×18	ب- 910×9	ج- 910×4.5	د- 910×2.25

3- اذا كان الشغل المبذول لنقل شحنة مقدارها (10 ميكروكولوم) بين نقطتين في مجال كهربائي يساوي (0.01 جول) فإن فرق الجهد بين النقطتين (بالفولت) يساوي :

أ- 310	ب- $3-10$	ج- 210	د- $2-10$

4- اذا كانت النقطتان في البند السابق واقعتين في مجال منتظم شدته (10 نيوتن / كولوم) فإن البعد بين النقطتين يساوي :

أ- 1 م	ب- 1 سم	ج- 0.1 م	د- 0.1 سم

سطح تساوي الجهد

عندما تكون النقاط جميعها تبعد مسافة (ف) عن الشحنة تكون متساوية الجهد. إن المحل الهندسي لهذه النقاط وهو سطح كرة نصف قطرها (ف) ومركزها مركز الشحنة النقطية، يسمى سطح تساوي الجهد. أن سطح أي موصل، هو سطح تساوي جهد. وتتميز سطوح تساوي الجهد بما يأتي:

1 - سطوح تساوي الجهد لا تتقاطع؛ إذ لو تقاطع سطحان من سطوح تساوي الجهد، لكن لنقاط التقاطع جهدان في آن معاً، وهذا غير معقول.

3- سطوح تساوي الجهد متعامدة مع خطوط المجال الكهربائي.

المواسعة الكهربائية

كمية الشحنة اللازمة لرفع جهد الكرة بمقدار 1 فولت لأن وحدة هي كولوم / فولت $= \frac{\text{ق}}{\text{جـ}}$

إنَّ ما عمله علماء الفيزياء بعد ذلك هو أنَّهم عرفوا النسبة على أنها سعة الموصل الكروي .

من الشحنات السكونية (الساكنة)

إذن

$$\text{سعة أي موصل كروي من الكهرباء الساكنة} = \frac{\text{شحنته المستقرة عليه}}{\text{الجهد الناشئ عن الشحنة}}$$

(تعريف سعة الموصل الكروي المشحون)

وبالرموز الرياضية

$$\text{س} = \frac{\text{ق}}{\text{جـ}} \text{ كولوم / فولت}$$

أي أن

$$\text{س} = \frac{\text{نق}}{٩ \times ١٠^{٩}} \text{ كولوم / فولت}$$

(بالتعويض المناسب)

مثال :موصل كروي نصف قطره 1.5 م ، تم شحنه بشحنة + 15 ميكروكولوم . احسب سعته .

الحل :

$$\text{س} = \frac{\text{نق}}{٩ \times ١٠^{٩}}$$

(قانون حساب سعة الموصل الكروي)

$$= \frac{١,٥}{٩ \times ١٠^{٩}}$$

(وضع القيم)

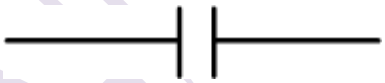
= 1.67 × 10−10 فاراد

توصيل المواسعات

رمز المواسع الكهربائي في الدارة الكهربائية :

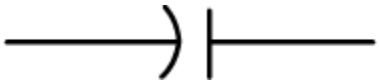
نستعمل رموز معينة لتدل على مواسع في دارته الكهربائية . الأشكال التالية تبين الرموز المستخدمة لتمثيل المواسعات.

شكل . 1 .



مواسع ثابت السعة

شكل . 2 .



مواسع ثابت السعة

شكل . 3 .

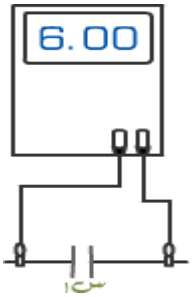
مواسع متغير السعة

شكل . 4 .

مواسع ذو قطبية (ذو قطبين موجب وسالب) .

مع ملاحظة أنه باستثناء المواسع القطبي (راجع شكل . 2 .) ، فإننا لا نميّز بين طرفي المواسع عند وضعه في مخطط دارته ، أي لا فرق بين الطرفين عملياً .

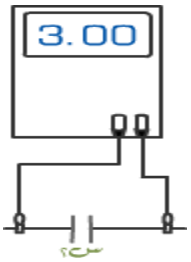
ماذا لو حاولنا توصيل مواسعين أو أكثر معاً في دارة كهربائية ؟



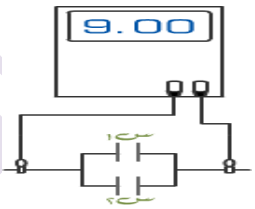
قياس سعة المواسع(س1)

نفرض أنه لدينا مواسعان سعة الأول س1 = 6 ميكروفاراد وسعة الثاني س2 = 3 ميكروفاراد . بدءاً من الآن سنستخدم الرمز (س) للدلالة على مواسع وللدلالة على مقدار سعته .

نفرض توفر جهاز فحص لقياس قيم المواسعات ، نصل طرفي المواسع الأول بطرفي آلة الفحص فتعطينا قراءة 6 ميكروفاراد وتعطينا قراءة 3 ميكروفاراد عند توصيلها مع الثاني .



قياس سعة المواسع(س2)



الآن ماذا ستكون قراءة آلة الفحص لو وصلنا المواسعين معاً كما في الشكل مع الجهاز ؟ سنجد أن قراءة آلة الفحص هي 9 ميكروفاراد .

نحن هنا أمام أمرين : الأول هو أن آلة الفحص أنبأتنا أن المواسعين عملاكمواسع واحد . دليل ذلك أن آلة الفحص لم تعطِ إشارة (E) وهو رمز تظهره آلة الفحص إذا استعملناها لقياس كميات كهربائية أخرى غير سعة المواسعات (كأن نقيس بها تياراً كهربائياً بالطبع ذلك قد يتلف الجهاز)

الأمر الثاني أن المواسع الجديد سعته = 9 ميكروفاراد . وهذا الرقم (9) هو ناتج جمع السعتين معاً :

9 ميكروفاراد = 6 ميكروفاراد + 3 ميكروفاراد .

هل يمكننا تعميم نتيجة ماتقدم على أي مواسعين اثنين ؟

الجواب : نعم . لو أعدنا القياسات على أي مواسعين موصلين كما سبق لوجدنا أن الاثنين يعملان عمل مواسع واحد جديد سعته تساوي ناتج جمع المواسعتين الاثنتين .

توصيل المواسعات:

التوصيل على التوالي والتوصيل على التوازي

.1التوصيل على التوالي:

خصائصها:

– لا يوجد تفرع في الاسلاك.

– مقدار الشحنة متساوي في جميع نقاط التوصيل . (ش ك = ش1 = ش2 = ش3

–جهد البطارية يتوزع على كل مواسع بنسبة عكسية مع مقداره.

جـ = جـ 1 + جـ 2 + جـ 3(1)

4. تستخدم للحصول على مواسعة مكافئة ذات قيمة اصغر من اقل مواسعة موجودة.

2.لتوصيل على التوازي.

خصائصها:

1.توصل بحيث يوجد تفرع في الاسلاك.

2. تتوزع الشحنة الخارجة من البطارية على المواسعات بشكل طردي مع قيمة مواسعة كل مواسع . (شك = ش1 + ش2 + ش3)

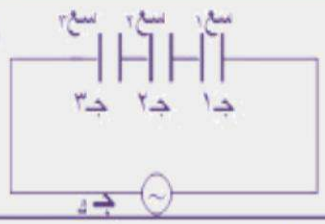
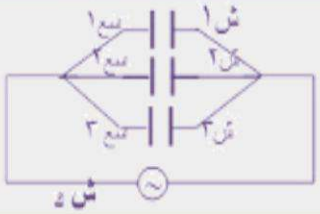
3. يتساوى فرق الجهد بين طرفي كل مواسع مع فرق جهد البطارية (مصدر الجهد) . (جـ = جـ 1 = جـ 2 = جـ3

4. تستخدم للحصول على مواسعة مكافئة ذات قيمة اكبر من أكبر مواسع موجود في الدارة.

حالة خاصة:

اذا وصلت مجموعة من المواسعات المتساوية المقدار على التوازي تكون

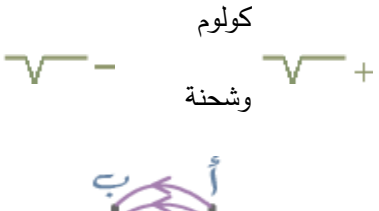
المواسعة المكافئة (المواسعة المكافئة = (عدد المواسعات* مواسعة احدى المواسعات)

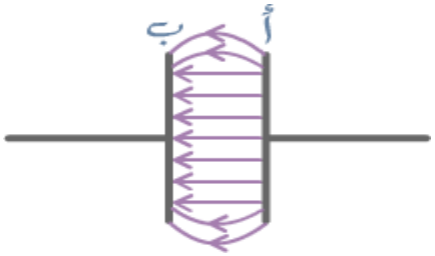
وجه المقارنة	طريقة التوصيل على التوالي	طريقة التوصيل على التوازي
الشكل		
استنتاج علاقة حساب السعة الكلية لعدة مكثفات	التيار والشحنة ثابتين على جانبي كل المكثفات ∴ ش كلية = ش١ = ش٢ = ش٣ فرق الجهد متغير من مكثف لآخر . ∴ جـ الكلية = جـ١ + جـ٢ + جـ٣ .....(١) ولكن جـ = ش / سع عوض في (١) عن الجهد (جـ) ∴ ش / سع ك = ش / سع١ + ش / سع٢ + ش / سع٣ بإخراج الشحنة عامل مشترك ثم قسمة الطرفين على ش ش / سع ك = ش (١ / سع١ + ١ / سع٢ + ١ / سع٣) ∴ ١ / سع ك = ١ / سع١ + ١ / سع٢ + ١ / سع٣	فرق الجهد ثابت على جانبي كل المكثفات ∴ جـ الكلية = جـ١ = جـ٢ = جـ٣ التيار والشحنة متغيران من مكثف لآخر ∴ ش ك = ش١ + ش٢ + ش٣ ..... (١) ولكن ش = سع × جـ نعوض في (١) عن (ش) سع ك × جـ = سع١ × جـ + سع٢ × جـ + سع٣ × جـ بإخراج الجهد عامل مشترك ثم قسمة الطرفين على جـ ∴ سع ك = سع١ + سع٢ + سع٣

الفريد في الفيزياء
أ / محمد الشرعبي

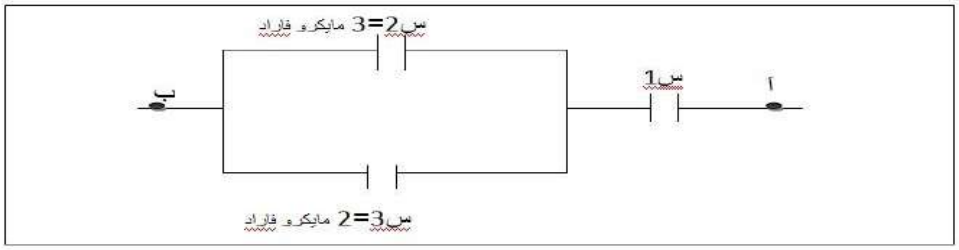
ماذا يحدث عند تساوي جهد المصدر وجهد المواسع ؟

عندها تتوقف عملية شحن المواسع وتستقر على الصفيحة (أ) شحنة كولوم على الصفيحة (ب) . ينشأ بين الصفيحتين مجالاً كهروستاتيكياً منتظماً ونستثني أطراف الصفيحتين حيث تكون خطوط المجال منحنية فلا يكون عند هذه الأطراف مجالاً منتظماً .

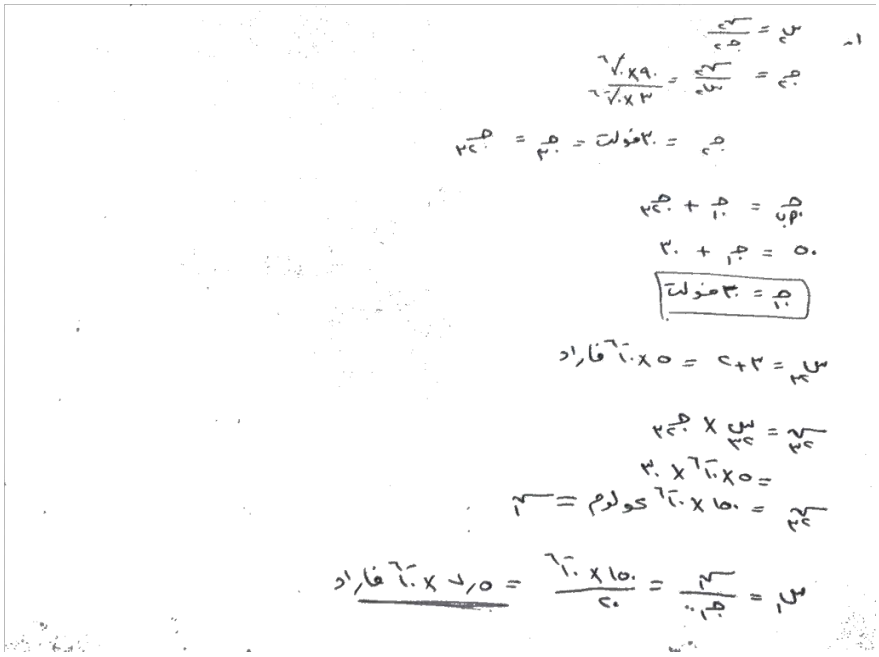




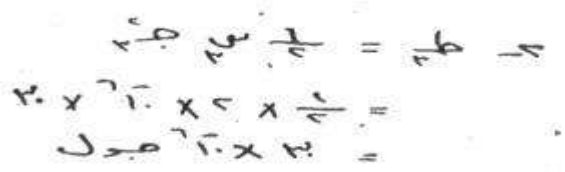
سؤال: في الشكل إذا علمت ان جـ أب =50فولت ،وشحنة المواسع س2=90 مايكروكولوم.اوجد:



1- مقدار المواسعة س1:



2-الطاقة الكهربائية المخزونة في المواسع س3؟



- **التيّار الكهربائي**

التيّار الكهربائي هو ظاهرة سريان شحنات عبر مادّة موصلة.

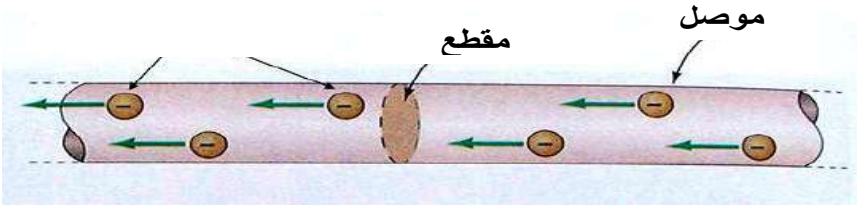
في حالة الموصِل الفلزّي، التيّار الكهربائي هو حركة إلكترونات حرّة باتّجاه واحد.

في حالة المحاليل، التيّار الكهربائي هو نتيجة حركة الأيونات الموجبة إلى الإلكترودة السالبة وَ/ أو الأيونات السالبة إلى الإلكترودة الموجبة.

في التيار الالكتروني يكون اتجاه حركة الالكترونات من القطب السالب للبطارية نحو الموجب عبر الدارة الخارجية ومن الموجب للسالب داخل البطارية.

في التيار الاصطلاحي يكون اتجاه حركة الالكترونات من القطب الموجب للبطارية نحو السالب عبر الدارة الخارجية ومن السالب للموجب داخل البطارية.

شدّة التيّار هي كمّية الشحنة الكهربائية التي تمرّ عبر مقطع المادّة الموصلة خلال وحدة زمن واحدة



يعبر عنه رياضياً بالمعادلة الآتية

ت = Δ شـ /Δ ز حيث ت : التيار الكهربائي ويقاس بوحدة كولوم / ث وتعرف هذه الوحدة باسم أمبير

Δ شـ : كمية الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطع الموصل وتقاس بوحدة كولوم

Δز : الفترة الزمنية المستغرقة لعبور الشحنات مقطع الموصل وتقاس بوحدة الثانية

ويعرّف التيار الكهربائي اللحظي ، بأنه المشتقة الأولى للشحنة بالنسبة للزمن ؛

وفي هذه الحالة إذا كان معدل انسياب الشحنات الكهربائية متغيراً بالنسبة للزمن ، فإن التيار الكهربائي يتغير أيضاً بالنسبة للزمن .

ت = د ش/ ز

إن عملية قسمة الشحنة على الزمن هي أساس تعريف التيار الكهربائي في الفيزياء . نعني بهذا أنه يمكننا أن نعمّم ملية القسمة السابقة لتعريف التيار الكهربائي . أي أنّ :

التيار الكهربائي (ت) = الشحنة(ش)/ الزمن(ز)

ش : الشحنة المارة في مقطع السلك وتُقاس بوحدة كولوم .

ز : زمن مرور الشحنة في المقطع ويقاس بوحدة ثانية .

ت : شدة (مقدار) التيار وتُقاس بوحدة " أمبير " .

أي أن التيار الكهربائي هو معدل مرور الشحنة الكهربائية في مقطع السلك خلال وحدة الزمن .

كيف يمكننا التعبير عن التيار الكهربائي في موصل بدلالة سرعة الشحنات المتحركة فيه ؟

لبيان ذلك تصور موصلاً فلزياً منتظم المقطع ، مساحة مقطعه (أ) ، وعدد الشحنات الكهربائية الحرة في وحدة الحجم منه يساوي (ن) . إنَّ حجم جزء من الموصل طوله (Δ ل) يساوي (أ × Δ ل) ، وعدد الشحنات الكهربائية الحرة في هذا الحجم يساوي (ن × أΔ ل . (

إذاً ، مقدار الشحنة الموجودة في هذا الحجم يساوي :

Δشـ = عدد الشحنات × مقدار شحنة كل منها

) =ن × أΔ × ل) شَ حيث شَـ : مقدار الشحنة الحرة.

وإذا كانت سرعة هذه الشحنات عبر الموصل تساوي (ع) ، وقطعت مسافة(Δ ل) في فترة زمنية (Δ ز) ، فإن :

Δل = ع Δ ز

Δش = ن × أ ×ع× Δ ز × شَ

وبما أن : ت = Δ شـ ،

Δز

فإن : ت = ن أ ع شَـ

س11 : ما المقصود بالسرعة الانسياقية ؟

إن السرعة (ع) هي متوسط سرعة الشحنات حرة الحركة ، ويطلق عليها السرعة الانسياقية .

س12 : ماالعوامل التي يعتمد عليها التيار الكهربائي المار في موصل فلزي منتظم المقطع ؟

1- عدد الشحنات الكهربائية الحرة في وحدة الحجوم (ن)

2- مساحة مقطع الموصل (أ)

3- السرعة الانسياقية (ع)

4- مقدار الشحنة الحرة (شَ)

س13 :علل :

1.قيمة السرعة الانسياقية (ع) تكون صغيرة ولا تتعدى أجزاء المليمتر في الثانية

بسبب كبر مقدار(ن) في المواد الموصلة

2.نظراً للحركة العشوائية للإلكترونات الحُرّة ، لا ينشأ تيار كهربائي في الموصل في هذه الحالة

لأن الشحنة الكلية التي تعبر المقطع في فترة زمنية تساوي صفراً

3. لا تتحرك الإلكترونات في خطوط مستقيمة عبر الموصل ، بل تتحرك حركة متعرجة

نتيجة للتصادمات المتتالية بذرات الموصل، فإن الإلكترونات تتحرك ببطء باتجاه معاكس للمجال وبسرعات مختلفة

4.عند وصل طرفي موصل بمصدر يعطي فرقاً في الجهد ، يمر تيار كهربائي في الموصل؛ يسبب في ارتفاع درجة حرارة الموصل

لأنه يتكون مجالاً كهربائيا في الموصل ، فتتحرك الإلكترونات باتجاه معاكس للمجال؛ مما يؤدي إلى تصادمها بذرات الموصل وتولد طاقة حرارية تعمل

على ارتفاع درجة حرارة الموصل

المقاومة Resistance

المقاومة هي ممانعة المادة لمرور التيار الكهربائي خلالها (حركة سيل الإلكترونات فيها)

يعبر قانون أوم رياضيا بالمعادلة الآتية :

المقاومة الكهربائية = فرق الجهد / شدة التيار

بالرموز م= جـ/ت

حيث :

م : المقاومة الكهربائية ، يقاس بوحدة الآوم (Ω)

جـ : فرق الجهد بين طرفي الموصل ، يقاس بوحدة فولت

ت: شدة التيار المار في الموصل ، يقاس بوحدة الآمبير

تقاس المقاومة بوحدة الأوم (Ω) = فولت / امبير

الآوم : مقاومة موصل ، فرق الجهد بين طرفيه فولتا واحدا وشدة التيار المار خلاله أمبيرا واحدا .

يمكن حساب المقاومة الأومية لجسم منتظم بمعرفة مقاييسه (طول ، عرض ، ارتفاع) و مقاومته النوعية . ρ تعتمد المقاومة النوعية ρ على نوع المادة (نحاس ، حديد ، تنجستن ، فضة ...إلخ.(

وفي حالة مرور التيار (طوليا) في موصل طوله ل ومساحة مقطعه أ تنطبق المعادلة:

وإذا كان مقطع أ الموصل دائريا فيمكن حسابه من القطر نق طبقا للمعادلة:

م= ρ ل/أ

ρ:مقاومية المادة

تختلف المقاومة النوعية بنوع المادة ، وهي تعتمد عادة على درجة الحرارة ، ووجود شوائب في المادة.

*الاداة المستخدمة لقياس المقاومة ثيرموسات.

العوامل المؤثرة في مقاومة أي موصل.:

1- نوع المادة المصنوع منها الموصل

2- طول الموصل

3- مساحة مقطع الموصل

4- درجة حرارة الموصل

سؤال: ما اثر درجة الحرارة لموصل ومساحة مقطعة العرضي على كل من:

علاقة بعض الكميات الفيزيائية مع المقاومة و الموصلية و المقاومية :

العوامل	المقاومة (م)	المقاومية (ρ)	الموصلية (σ)
زيادة درجة الحرارة	تزداد	تزداد	تقل
زيادة طول الموصل	تزداد	لا تتأثر	لا تتأثر
زيادة مساحة مقطع الموصل	تقل	لا تتأثر	لا تتأثر

- المقاومية و الموصلية خصيصة تميز المواد عن بعضها البعض و تكون ثابتة للمادة الواحدة عند درجة حرارة معينة (تعتمد على نوع المادة فقط).

المقاومة الثابتة في جميع الحالات تسمى مقاومة أومية ،أما غير الثابتة فتسمى مقاومة لا اومية.

تقسم الموصلات من حيث قانون أوم الى :

موصلات أومية (خطية) :

الموصلات التي ينطبق عليها قانون أوم بحيث يتغير فيها التيار على نحو ثابت مع فرق الجهد الكهربائي بين طرفيها و تكون العلاقة بين الجهد و التيار علاقة خطية .

من الامثلة عليها (الفلزات) .

موصلات لا أومية (لا خطية):

الموصلات التي لا ينطبق عليها قانون أومبحيث يتغير التيار المار فيها على نحو غير خطي مع فرق الجهد بين طرفيها .

من الامثلة عليها (المحاليل الكهرلية ، اشباه الموصلات).

الطاقة الكهربائية والحرارية (المخزنة في المقاومات)

الطاقة الكهربائية= القدرة X الزمن

القدرة= جـ ت (باصات جت)

= جـ 2/م (جاجتين على منسف)

= م ت2 (معسل تفاحتين)

:سلك من النحاس طوله 100م، ومساحة مقطعه 1مم 2. وُصل طرفاه بفرق جهد 8 فولت. احسب

أ- مقاومة السلك، علماً بأن مقاومية النحاس تساوي 1.6 × 10 −8 Ω .م؛

ب- التيار الكهربائي المار فيه.

أ - بالتعويض في المعادلة : $م = \frac{ل \rho}{أ}$ ، نجد أن :

$$م = \frac{١٠٠ \times ^{٨-}١٠ \times ١,٦}{^{٦-}١٠}$$

$$= ١,٦ \Omega.$$

ب - بالتعويض في قانون أوم : $ت = \frac{جـ}{م}$ ، نجد أن :

$$ت = \frac{٨}{١,٦} = ٥ \text{ أمبير.}$$

سؤال: موصل فلزي طوله 1م، ومساحة مقطعه 1 ملم2،وعدد الإلكترونات الحرة لكل وحدة حجوم

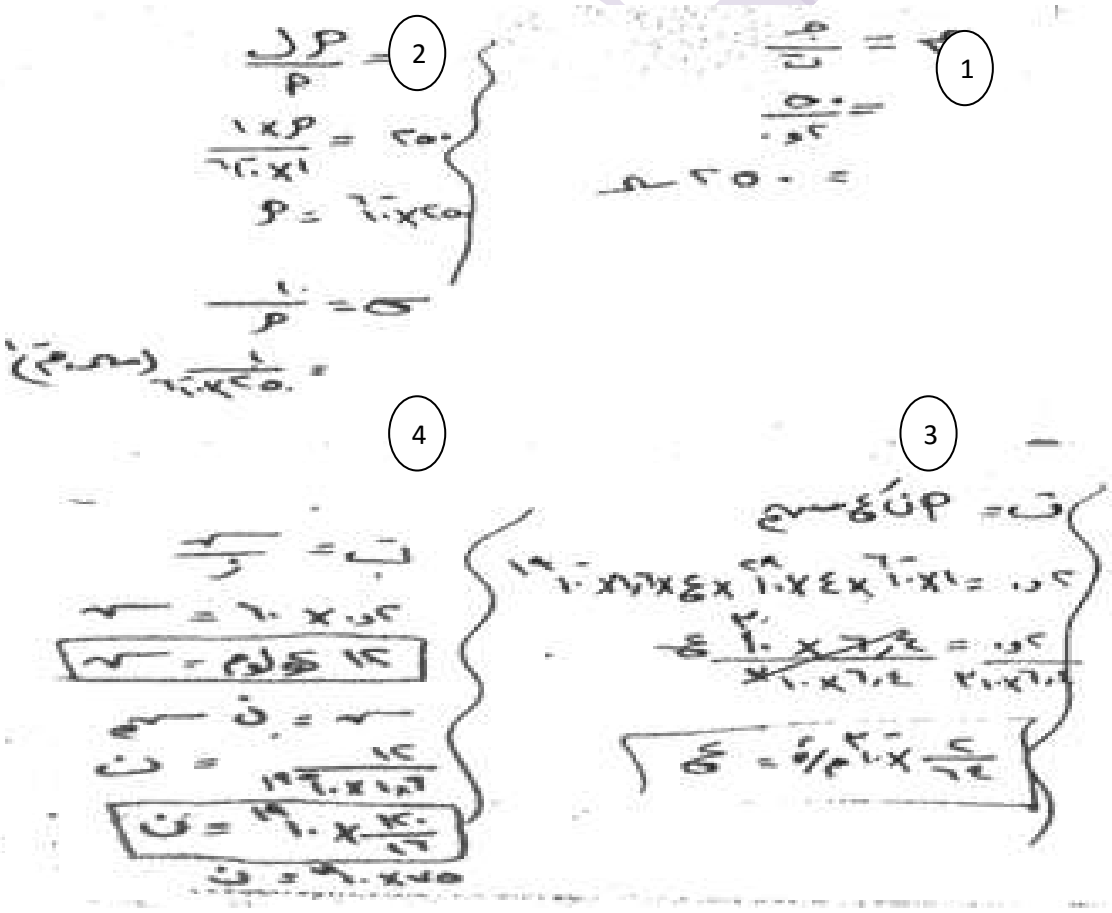
4*10 29 الكترون/م 3، مر فيه تيار مقداره .2 أمبير، عندما كان فرق الجهد بين طرفيه 50 فولت .احسب:

1- مقاومة الموصل

2- موصلية الموصل

3- السرعة الانسياقية

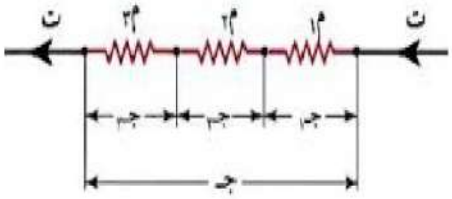
4- عدد الالكترونات التي تعبر موصل خلال دقيقة.



توصيل المقاومات

في كثير من الأحيان يتطلب توصيل عدة مقاومات في الدائرة الكهربية ويكون توصيلها بطرق ثلاث إما على التوالي أو على التوازي أو مختلط توازي وتوالي..

أولاً : التوصيل على التوالي



خصائصها :

١- يمر بها نفس التيار ، أي أن ن = ن١ = ن٢ = ن٣ .

٢- يتوزع الجهد الكهربائي على المقاومات بنسبة طردية ، بحيث أن :

جـ = جـ١ + جـ٢ + جـ٣

= ن١ × م١ + ن٢ × م٢ + ن٣ × م٣

٣- المقاومة المكافئة = م = م١ + م٢ + م٣ ، (أثبت ذلك)

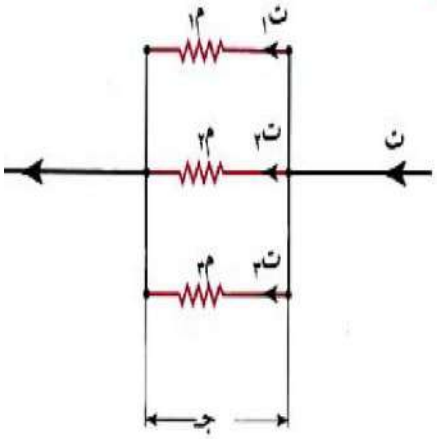
تكون المقاومة المكافئة أكبر من أكبر مقاومة في المجموعة .

الخلاصة : في التوصيل على التوالي:

- التيار المار في جميع المقاومات هو نفسه
- يتوزع فرق الجهد الكلي على المقاومات
- المقاومة الكلية هي مجموع المقاومات (تكبير المقاومة الكلية)
- تتوزع القدرة على جميع المقاومات.

يعاب على توصيل التوالي أنه عندما تتعطل مقاومة فإن الدائرة بأكملها تتعطل.

ثانياً : التوصيل على التوازي



خصائصها :

١- يتوزع التيار الكلي في المقاومات بنسب عكسية ، بحيث أن :

$$ت_{ك} = ت_{١} + ت_{٢} + ت_{٣}$$

٢- فرق الجهد بين طرفي جميع المقاومات متساوي ، أي أن :

$$جـ = جـ_{١} = جـ_{٢} = جـ_{٣}$$

٣- المقاومة المكافئة $\frac{١}{م_{ك}} = \frac{١}{م_{١}} + \frac{١}{م_{٢}} + \frac{١}{م_{٣}}$ ، (أثبت ذلك)

تكون قيمة المقاومة المكافئة أصغر من أصغر مقاومة في المجموعة .

الخلاصة : في التوصيل على التوازي:

- فرق في جميع المقاومات هو نفسه
- يتوزع التيار الكلي على المقاومات
- المقاومة الكلية هي أصغر من أصغر مقاومة (تصغير المقاومة الكلية)
- تتوزع القدرة على جميع المقاومات.
- تستخدم في المنازل

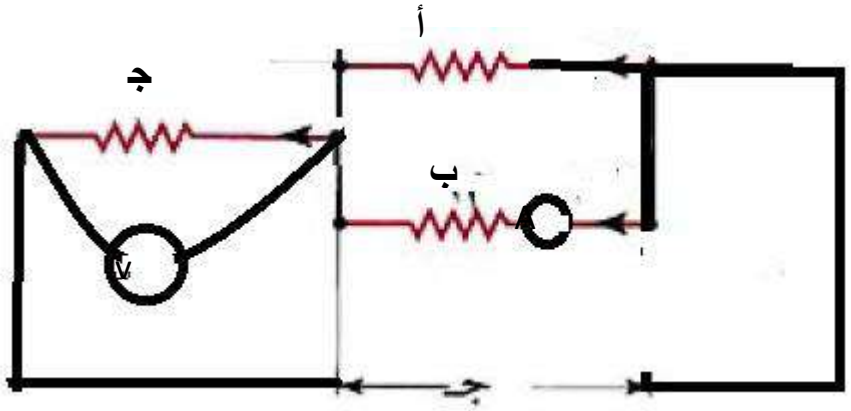
*علل لحماية الاجهزة الكهربائية من فروق الضغط العالية يتم توصيل مقاومات على التوالي

لأن فرق الجهد بين طرفي الجهاز يتجزأ ويتوزع على المقاومات،حيث تحتمل كل مقاومة فرق الجهد بين طرفيها.

سؤال: إذا احترق المصباح أ ماذا يحدث لقراءة الاميتر والفولتميتر.

الأميتر سوف تقل بسبب زيادة م ك

الفولتميتر سوف تقل بسبب نقصان التيار



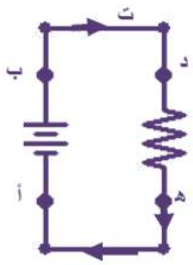
القوة الدافعة الكهربائية

القوة الدافعة الكهربائية :

"هي الشغل الذي تبذله البطارية في نقل وحدة الشحنات الكهربائية الموجبة من القطب السالب الى القطب الموجب داخل المصدر ".

تقوم البطارية ببذل شغل على الشحنات الكهربائية و نقلها من النقطة (أ) ذات منطقة الجهد المنخفض الى النقطة(ب) ذات منطقة الجهد المرتفع .

هذا الشغل يمد الشحنات بالطاقة اللازمة فتكمل مسارها من النقطة (د) الى النقطة (هـ) عبر المقاومة .



و باهمال مقاومة الاسلاك فان الطاقة التي تكسبها الشحنات من (أ← ب) تستنفذ عبر المقاومة من (د← هـ).

قانون القوة الدافعة الكهربائية :

القوة الدافعة = الشغل الذي يبذله المصدر/ كمية الشحنة المنقولة= $\frac{\Delta ش}{\Delta ش_{\sim}}$

وحدة قياس القوة الدافعة الكهربائية = $\frac{\Delta ش}{\Delta ش_{\sim}}$ **= جول / كولوم = فولت**

و من المعادلة السابقة :

$\frac{ش}{\Delta ز} = \frac{ش_{\sim} \times ق_{ء}}{\Delta ز}$ **(بالقسمة على** $\Delta ز$ **)**

القدرة الكهربائية= $ت \times ق_{ء}$ **(القدرة الكهربائية المسحوبة من البطارية).**

الواط=فولت . أمبير

تحولات الطاقة

- في البطارية (من كيمائية الى كهربائية)
- في الموصل (من كهربائية الى شكل من اشكال الطاقة الاخرى مثل(حرارية:المكواه،ضوئية:المصباح ، حركية :المروحة)

القدرة المستهلكة داخل البطارية=ت2 . م د

جـ م خ = ت .م خ

جـ البطارية= ق د – ت . م د (هبوط في الجهد)

معادلة الدارة البسيطة

الدارة الكهربائية البسيطة

هي الدارة التي تكون جميع عناصرها (المقاومات والبطاريات) موصولة على التوالي.كما في الشكل:

نلاحظ أن القوة الدافعة للبطارية تساوي مجموع الفرق في الجهد عبر المقاومة الخارجية (مقاومة الحمل)، والفرق في الجهد عبر المقاومة الداخلية؛ أي أن:

ق د = ت م خ + ت م د .....

$$ق_{د} = ت م_{خ} + ت م_{د}$$

$$ق_{د} = ت(م_{خ} + م_{د}) \Leftarrow \quad ت = \frac{ق_{د}}{م_{خ} + م_{د}}$$

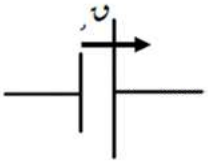
إذا كانت الدارة الكهربائية، تحتوي على عدد من البطاريات والمقاومات الخارجية الموصولة معا على التوالي، فإن المعادلة تصبح على النحو الآتي:

معادلة دارة كهربائية بسيطة تحتوي على عدة بطاريات و مقاومة تصبح : $ت = \frac{\sum ق_{د}}{\sum م}$

بحيث أن $\sum م = \sum م_{خ} + \sum م_{د}$ (جمع جبري عادي)

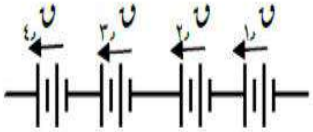
بالنسبة للقوة الدافعة $(ق_{د})$:

على الرغم من أن القوة الدافعة الكهربائية كمية غير متجه الا أنه اصطلح أن يكون لها اتجاه و هو اتجاه سهم من القطب السالب الى القطب الموجب .



لايجاد مجموع القوة الدافعة للبطاريات الموصولة على التوالي:

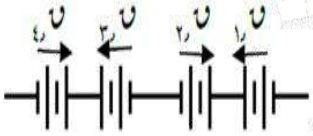
- لإيجاد $\sum \upsilon$ للبطاريات الموصولة على التوالي :



١- اذا كانت البطاريات موصولة بالاتجاه نفسه فان

$\sum \upsilon = \upsilon_1 + \upsilon_2 + \cdots$ و اتجاه التيار باتجاه أي منها .

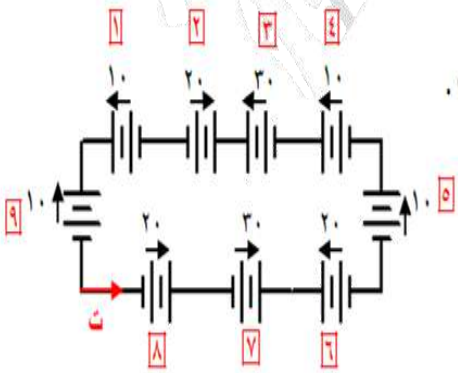
٢- اذا كانت البطاريات موصولة باتجاهات مختلفة فتجمع الموصولة في نفس الاتجاه فيكون :



$\sum \upsilon = \upsilon_{الاكبر} - \upsilon_{الاصغر}$ و اتجاه التيار مع مجموع الاكبر .

سؤال:

جد مقدار القوة الدافعة الكهربائية و اتجاه التيار في الدارة المبينة بالرسم المجاور :



- نلاحظ أن (١،٣،٤،٥،٦،٧،٨) بنفس الاتجاه

$\sum \upsilon_1 = ١٠ + ٣٠ + ١٠ + ١٠ + ٣٠ + ٢٠ = ١١٠$ فولت .

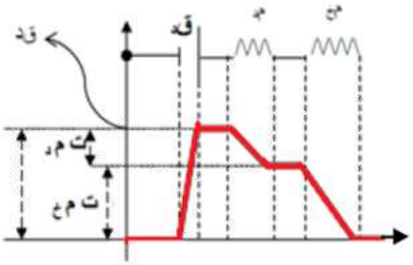
- نلاحظ أن (٢،٦،٩) بنفس الاتجاه و معاكس للمجموعة الاولى

$\sum \upsilon_2 = ٢٠ + ٢٠ + ١٠ = ٥٠$ فولت .

$\sum \upsilon = \sum \upsilon_1 + \sum \upsilon_2 = ١٠٠ - ٥٠ = ٥٠$ فولت .

واتجاه التيار باتجاه القوة الدافعة الاكبر كما هو موضح في الدارة .

يمكننا تمثيل التغيرات في الجهد عن طريق الرسم البياني المجاور حيث أن الشحنات الكهربائية يرتفع جهدها عند دخولها البطارية بمقدار القوة الدافعة الكهربائية للبطارية (أو مجموعة البطاريات) و عند تدفقها عبر البطارية ينخفض الجهد بمقدار $(ت م_{ر})$ و عند تدفق التيار عبر المقاومة (المقاومات) الخارجية يهبط بمقدار $(ت م_{خ})$.

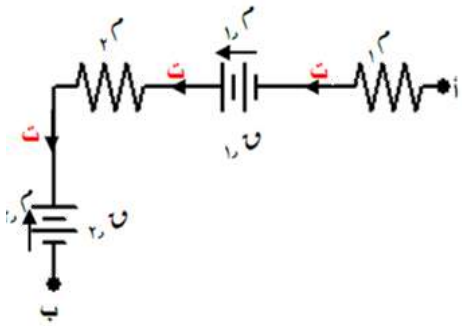


$ن_{ر} = ت م_{ر} + ت م_{خ}$ بضرب المعادلة بـ (ت)

$ت ن_{ر} = ت^{٢} م_{ر} + ت^{٢} م_{خ}$

(وهذه العلاقة تمثل القدرة التي تنتجها البطارية ، وحسب قانون حفظ الطاقة سوف تتوزع القدرة على المقاومات الداخلية و الخارجية).

اذا طلب حساب فرق الجهد بين نقطتين في دائرة كهربائية $(جـ_{ب})$.



- اذا تحركنا من أ ← ب نبدأ كما يلي و نأخذ كل فروق الجهد حتى نصل الى (ب):

$جـ_{ب} = جـ_{أ} - ت(م_{١} + م_{١} + م_{٢} + م_{٢}) + ن_{١} + ن_{٢}$

- اذا تحركنا من ب ← أ نبدأ كما يلي و نأخذ كل فروق الجهد حتى نصل الى(أ) :

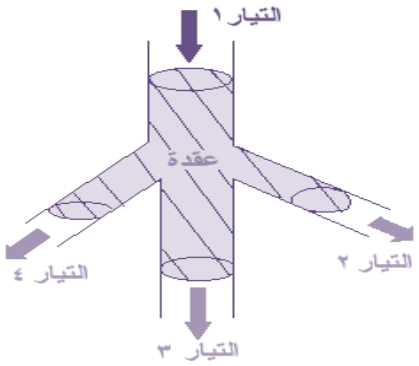
$جـ_{أ} = جـ_{ب} + ت(م_{٢} + م_{٢} + م_{١} + م_{١}) + ن_{٢} - ن_{١}$

- اذا كان ت (مع المسار) يكون سالب اما اذا كان (عكس المسار) يكون موجب .
- اذا كان $ن_{ر}$ (مع المسار) يكون موجب اما اذا كان (عكس المسار) يكون سالب .

قانون كيرشوف للتيار

مجموع التيارات القادمة إلى نقطة معينة (عقدة) يساوي مجموع التيارات الخارجة من نفس العقدة.

لفهم ذلك انظر إلى هذا الشكل



لاحظ هنا أن التيار 1 هو الوحيد المتجه إلى العقدة بينما هنالك ثلاثة تيارات (تيار 2 ، تيار 3 ، وتيار 4) تغادر نفس العقدة. أي أنه عندما يدخل التيار 1 إلى العقدة فإنه لايوجد له طريق أخر سوى التوزع والمغادرة عن طريق الفتحات الثلاث الأخرى.

لو ترجمنا هذا إلى معادلة لكتبناها كما يلي

التيار1 = التيار2 + التيار3 + التيار4

أو

التيار1 – التيار2 – التيار3 – التيار4 = 0

لاحظ هنا أننا اعتبرنا التيار الداخل إلى العقدة موجب والتيار المغادر للعقدة سالب

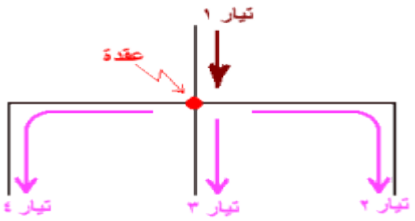
لاحظ هنا أن التيار 1 هو الوحيد المتجه إلى العقدة بينما هنالك ثلاثة تيارات (تيار 2 ، تيار 3 ، وتيار 4) تغادر نفس العقدة. أي أنه عندما يدخل التيار 1 إلى العقدة فإنه لايوجد له طريق أخر سوى التوزع والمغادرة عن طريق الفتحات الثلاث الأخرى.

لو ترجمنا هذا إلى معادلة لكتبناها كما يلي

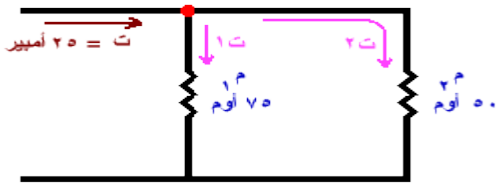
التيار1 = التيار2 + التيار3 + التيار4

أو التيار1 – التيار2 – التيار3 – التيار4 = 0

لاحظ هنا أننا اعتبرنا التيار الداخل إلى العقدة موجب والتيار المغادر للعقدة سالب



مثال:



في هذه الدائرة : المقاومة م1 = 75 أوم، المقاومة م2 = 50 أوم، التيار ت = 25 أمبير

ماهو التيار في المقاومة م1 والمقاومة م2 ؟

الإجابة: عندما يصل التيار ت إلى العقدة فإنه يتوزع في طريقين. جزء منه يذهب إلى الفرع المحتوي على المقاومة1 ولنطلق عليه الرمز ت1 والجزء الآخر يذهب إلى الفرع المحتوي على المقاومة 2 ونسميه ت2.

الآن إذا طبقنا قانون خيرشوف للتيار أي مجموع التيارات القادمة إلى نقطة معينة (عقدة) يساوي مجموع التيارات الخارجة من نفس العقدة.

نجد أن : التيار ت = ت1 + ت2

من قانون أوم نعرف أن التيار = الجهد / المقاومة

إذاً: التيار ت = (الجهد/المقاومة1) + (الجهد/المقاومة2)

= 25الجهد/ 75) + (الجهد/50)

الجهد = 750 فولت

التيار ت1 = الجهد / المقاومة1 = 750 / 75 = 10 أمبير

التيار ت2 = الجهد / المقاومة2 = 750 / 50 = 15 أمبير

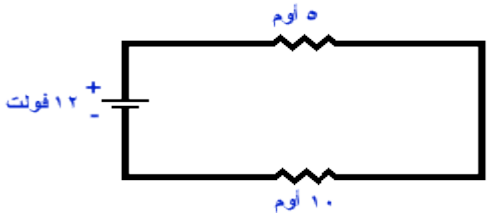
أن مجموع التيارين = 25 أمبير أي نفس قيمة التيار الداخل إلى العقدة.

قانون كيرشوف للجهد

مجموع الجهد داخل أي طوق مغلق في الدائرة الكهربائية يساوي صفر

من هذا القانون يمكننا حساب قيمة التيار في الدائرة.

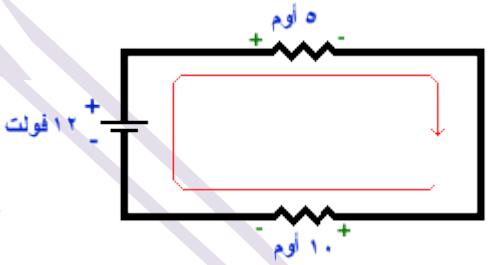
لو أخذنا هذه الدائرة البسيطة المكونة من بطارية ومقاومتين كما هو موضح بهذا الشكل وأردنا حساب التيار فيها



نقوم أولا باختيار اتجاه التيار .لايهم أي اتجاه نختار حيث يمكننا اختيار الإتجاه في الطوق كما نريد. في هذه الحالة افترضنا عشوائياً أن التيار يسري في اتجاه عقارب الساعة .

كذلك نقوم باختيار الإشارات في المقاومات ولكن كيف ؟ دائماً افترض أن طرف المقاومة الذي يصل إليه التيار أولا هو الموجب وطرف المقاومة الآخر هو السالب. كما هو موضح هنا

و الآن إذا تحركنا في الطوق ابتداءاً من البطارية نجد أن التيار يمر في البطارية باتجاه الطرف السالب كما هو موضح هنا



إذا نفترض أن فرق الجهد في البطارية يكون سالباً

أي أن جهد البطارية ج = – 12 فولت

عندما يصل التيار إلى المقاومة الأولى (5 أوم) يدخل إليها من الطرف الموجب فيكون فرق الجهد فيها موجباً ويساوي:

ج1 = التيار * 5

يستمر التيار في السريان حتى يصل إلى المقاومة الثانية (10 أوم) ويدخل إليها من الطرف الموجب فيكون فرق الجهد فيها موجباً أيضاً ويساوي:

ج2 = التيار * 10

الآن قانون كيرشوف للجهد يقول بأن مجموع الجهد داخل أي طوق مغلق في الدائرة الكهربائية يساوي صفر

دعنا نطبق ذلك:

–ج + ج1 + ج2 = صفر

أي أن

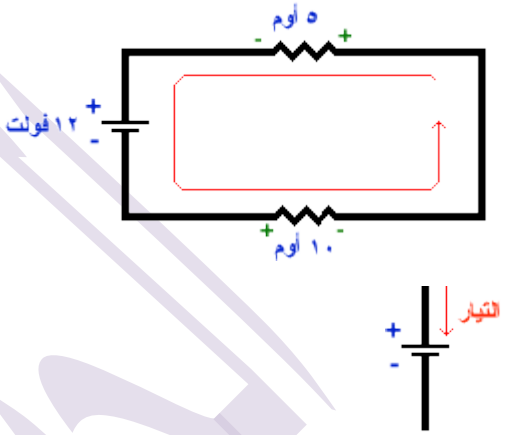
+ 12 –التيار *5) + (التيار * 10) = صفر

+ 12 –التيار (5 + 10) = صفر

فنجد أن

التيار = 12 / 15 = 0.8 أمبير

ملاحظة: حصلنا هنا على قيمة موجبة للتيار و هذا يعني أننا افترضنا الاتجاه الصحيح لسريان التيار في اتجاه عقارب الساعة.



لو حدث أننا اخترنا الإتجاه المعاكس لحصلنا على قيمة سالبة للتيار. لنجرب ذلك بافتراض أن التيار يسري بعكس عقارب الساعة فماذا سيحدث؟

لو تحركنا في الطوق ابتداءاً من البطارية نجد أن التيار يمر في البطارية باتجاه الطرف

إذا نفترض أن فرق الجهد في البطارية يكون موجباً

أي أن جهد البطارية ج = 12 فولت

كما ذكرنا سابقاً دائماً افترض أن طرف المقاومة الذي يصل إليه التيار أولا هو الموجب وطرف المقاومة الآخر هو السالب. فماذا يحدث عندما يصل التيار إلى المقاومة الأولى (5 أوم). يدخل إليها من الطرف الموجب فيكون فرق الجهد فيها موجباً ويساوي:

ج1 = التيار * 5

يستمر التيار في السريان حتى يصل إلى المقاومة الثانية (10 أوم) ويدخل إليها من الطرف الموجب فيكون فرق الجهد فيها موجباً أيضاً ويساوي:

ج2 = التيار * 10

الآن لو طبقنا قانون كيرشوف للجهد

ج + ج1 + ج2 = صفر

أي أن

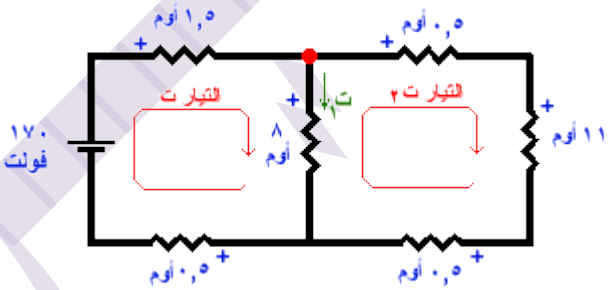
+ 12التيار *5) + (التيار * 10) = صفر

+ 12التيار (5 + 10) = صفر

فنجد أن التيار = – 12 / 15 = – 0.8 أمبير

حصلنا على نفس قيمة التيار ولكن بقيمة سالبة مما يعني أن افتراضنا بأن التيار يسري بعكس اتجاه عقارب السعة لم يكن صحيحاً .

مثال: أوجد كل التيارات في هذه الدائرة



الإجابة:

أولا لاحظ أن هذه الدائرة تحتوي على طوقين مغلقين. لنحدد اتجاه التيار في كل طوق ودعنا نختار الإتجاه ليكون في اتجاه عقارب الساعة. ثم نتذكر أن جهة المقاومة التي يمر فيها التيار أولاً تكون موجبة.

كذلك لاحظ أن المقاومة 8 أوم يمر فيها تياران متعاكسان هما تيار الطوق الأيسر ت و تيار الطوق الأيمن ت2

فتكون محصلة التيار فيها هي:

ت1 = تيار الطوق الأيسر ت – تيار الطوق الأيمن ت2

أي أن

ت1 = ت – ت2 المعادلة رقم 1

الآن طبق قانون كيرشوف على كل من الطوفن. سنحصل على هاتين المعادلتين:

الطوف الأيسر:

(1.5 * 170 + (ت– 8 * (ت – ت2) + (0.5 * ت) = صفر

لو بسطنا هذه المعادلة نجد أن:

10 = 170ت – 8 ت2 المعادلة رقم 2

الطرف الأيمن:

8 * –ت – ت2) + (0.5 * ت2) + (11 * ت2) + (0.5 * ت2) = صفر

بسط هذه المعادلة لتحصل على

8ت = 20 ت2

أو

ت2 = (8/20) ت المعادلة رقم 3

عوض هذه القيمة في المعادلة رقم 2

إذاً

10 = 170ت – 8 (8/20) ت

ت = 25 أمبير

عوض هذه القيمة في المعادلة رقم 3 لتحصل على:

ت2 = (8/20) * 25 = 10 أمبير

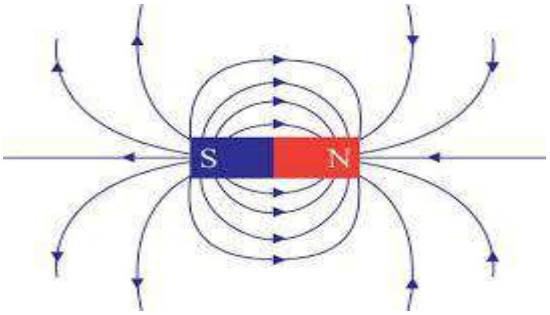
عوض هذه القيمة في المعادلة رقم 1 لتحصل على التيار ت1 المار في المقاومة 8 أوم

ت1 = ت – ت2

ت1 = 25 – 10 = 15 أمبير

المجال المغناطيسي

المقصود بالمجال المغناطيسي هي المنطقة المحيطة بالمغناطيس وتظهر فيها آثار قوة مغناطيسية.



خصائص المغناطيس

1- له قطبان شمالي وجنوبي عند تعليقه تعليقاً حراً فانه يتجه شمالاً وجنوباً.

2- تتركز قوة الجذب المغناطيسي في قطبيه وتقل في المناطق الأخرى.

3- الأقطاب المختلفة في النوع تتجاذب والمتشابهة في النوع تتنافر.

4- إذا قُطع المغناطيس من أي منطقة فيه فانه يتكون له قطبان ولا يمكن أن يكون له قطب منفرد عملياً.

من الامثلة على المغانط الكهربائية:

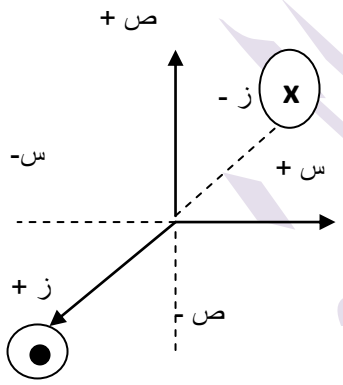
- الغلفانوميتر
- الجرس الكهربائي
- سماعة الهاتف
- المحرك الكهربائي: (تحويل الطاقة الكهربائية الى حركية)

خصائص خطوط المجال المغناطيسي

يمكن تخطيط المجال عملياً باستخدام برادة حديد. بحيث ترش فوق قطعة ورقية خفيفة موضوعة فوق مغناطيس أو اكثر حيث تترتب جزيئات برادة الحديد في خطوط مستقيمة وأخرى منحنية متكاثفة حول الأقطاب ومتباعدة بعيداً عنهما تسمىخطوط المجال أو القوى المغناطيسية.

سؤال: ما المقصود بخط المجال المغناطيسي ؟

خط وهمي يمثل مسار حركة وحدة الأقطاب الشمالية الافتراضية حيث تبدو خارجة من القطب الشمالي وداخلة إلى القطب الجنوبي خارج المغناطيس وداخلة من الجنوبي الى الشمالي.



خصائص خطوط المجال المغناطيسي :

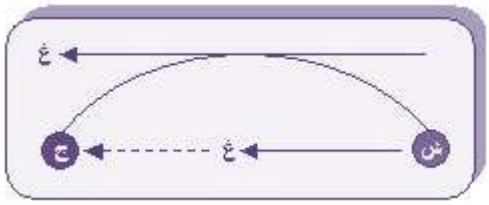
1- خطوط وهمية تبدو خارجة من القطب الشمالي وداخلة في القطب الجنوبي خارج المغناطيس ومن الجنوبي إلى الشمالي داخلة.

2- تتكاثف وتتزاحم خطوط المجال المغناطيسي عند الأقطاب وتقل في بقية المناطق وذلك لان القوة المغناطيسية تكون اكبر ما يمكن عندهما وتقل في بقية المناطق حيث تناسب(ق مغناطيسية) طردياً مع عدد خطوط المجال التي تقطع مساحة السطح عمودياً.

3- خطوط مغلقة (مقفلة) وذلك لأنه لا يمكن أن يوجد قطب منفرد عملياً حيث يتواجد القطبان معاً وبالتالي فان خروج خط المجال المغناطيسي من القطب الشمالي سوف ينتهي داخلاً إلى القطب الجنوبي خارج المغناطيس وفي داخله من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي. على عكس المجال الكهربائي الذي يمكن أن توجد فيه الشحنة الكهربائية منفردة وبالتالي يكون خطاً مفتوحاً ينتهي نظرياً في المالانهاية.

4-تتقاطع، وذلك لأنها لو تقاطعت لأصبح للمجال المغناطيسي اكثر من اتجاه عند نقطة التقاطع وهذا معناه أن للمغناطيس اكثر من مجال عند النقطة الواحدة وهذا مرفوض عملياً لان المغناطيس له مجال واحد عند النقطة الواحدة

5- إذا كان خط المجال المغناطيسي منحنياً فان المماس عند نقطة فيه يمثل اتجاه المجال المغناطيسي وإذا كان مستقيماً فان اتجاهه يمثل اتجاه المجال مباشرة.



6- يتناسب عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تقطع السطح عمودياً عليه تناسباً طردياً مع المجال المغناطيسي. .

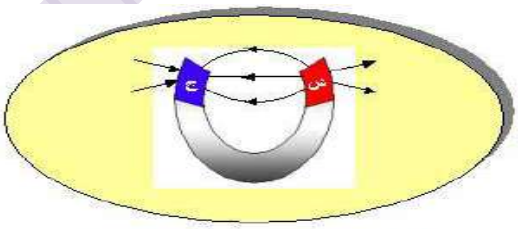
مـ= غ أ جتا θ

حيث:

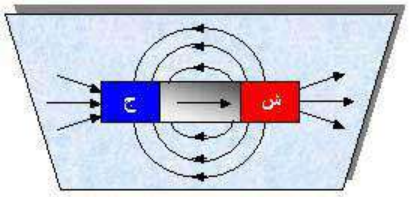
أ : مساحة السطح

جتا θ : جتا الزاوية بين خط المجال المغناطيسي والعمود الخارج من السطح.

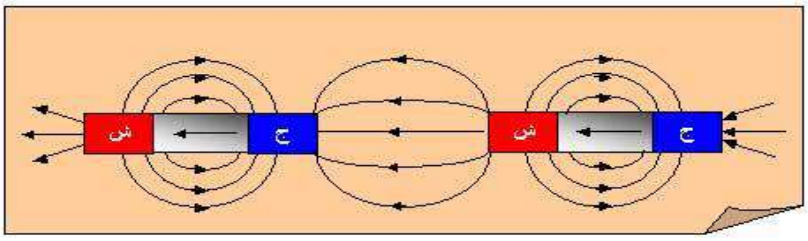
7- التدفق المغناطيسي خلال سطح مغلق = صفراً، وذلك لان عدد خطوط المجال المغناطيسي لمغناطيس موجود داخل السطح المغلق والتي تخترق السطح من الداخل إلى الخارج يساوي عددها الذي يخترق السطح نفسه من الخارج إلى الداخل.



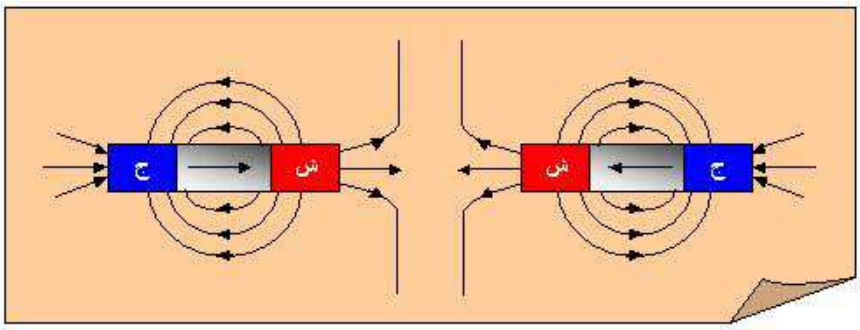
خطوط المجال المغناطيسي لمغناطيس على شكل حذوة فرس



((خطوط المجال المغناطيسي لمغناطيس مستقيم))



خطوط المجال المغناطيسي لمغناطيسين مستقيمين متقابلين قطباهما المختلفان متقابلان

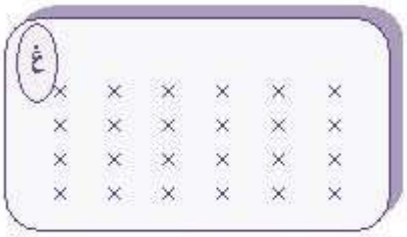


خطوط المجال المغناطيسي لمغناطيسين مستقيمين متقابلين قطباهما المتشابهان متقابلان

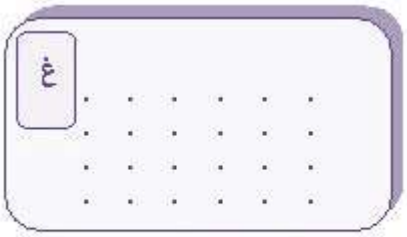
المجال المغناطيسي المنتظم خصائصه :

1- خطوط المجال المغناطيسي مستقيمة متوازية في نفس الاتجاه وعلى أبعاد متساوية.

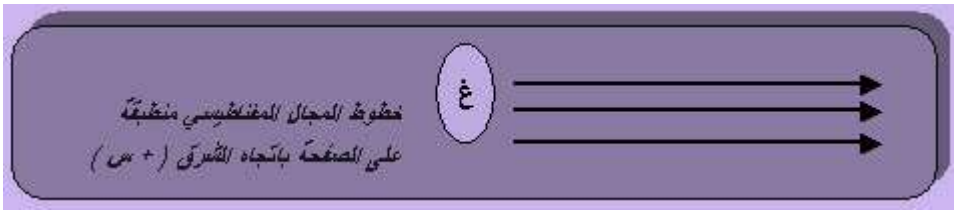
2- يكون المجال المغناطيسي متساوياً في المقدار والاتجاه عند جميع النقاط الواقعة فيه.



خطوط المجال المغناطيسي عمودية على الصفحة داخلة بعيدا عن الناظر باتجاه (-ز)



خطوط المجال المغناطيسي عمودية على الصفحة خارجة قريبا من الناظر باتجاه (+ز)



قام العالمان بيو – سافار بدراسة المجال المغناطيسي كمياً والعوامل المؤثرة عليه حيث أخذا مقطعاً طولياً صغيراً (عنصراً) طوله Δل) ويمر فيه تيار شدته (ت) وتم وضع الإبرة المغناطيسية على مسافات مختلفة من العنصر وفي مواضع مختلفة أي بزوايا

مختلفة بين محور العنصر والمسافة بينه وبين النقطة المراد حساب متجه المجال Δ) غ) عندها فوجدا أنها تعتمد على مجموعة من العوامل.

أ –يكون متجه المجال Δ) غ) عمودياً على Δ) ل) وعلى الخط الواصل بين العنصر والنقطة المراد حساب المجال عندها حيث يكون اتجاه Δ) ل) في نفس اتجاه التيار.

ب– يتناسب مقدار المجال المغناطيسي تناسباً عكسياً مع مربع المسافة بين العنصر والنقطة.

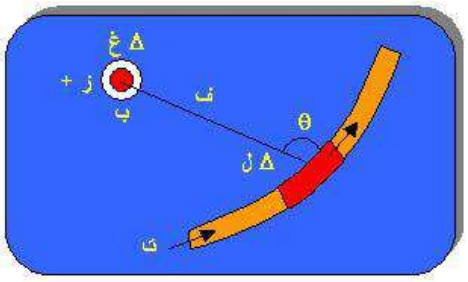
ج– يتناسب مقدار المجال تناسباً طردياً مع شدة التيار المار في الموصل وطول العنصر من الموصل، جيب الزاوية المحصورة بين اتجاه (Δ ل) والخط الواصل بين العنصر والنقطة، والنفاذية المغناطيسية.

$$\Delta غ \propto \frac{ت \Delta ل جا \theta}{ف^2}$$

$$\Delta غ = \text{ثابت التناسب} \frac{ت \Delta ل جا \theta}{ف^2}$$

$$= \frac{\mu}{4 \pi} \times \frac{ت \Delta ل جا \theta}{ف^2}$$

في الفراغ $\Leftarrow \frac{\mu}{4 \pi} = ١٠^{-٧}$ ويبر/ أمبير . متر



القوة المغناطيسية

إذا تحرك جسم مشحون بسرعة ثابتة تميل بزاوية مع خطوط مجال مغناطيسي منتظم فإنه يتأثر بقوة مغناطيسية تسبب له انحرافاً عن مساره المستقيم حتى يأخذ مساراً منحنياً تسبب فيه القوة المغناطيسية المتعامدة على المستوى المكون من السرعة والمجال نشوء قوة جاذبة (مركزية).

يعطى مقدار القوة المغناطيسية في العلاقة التالية:

$\vec{ق} = \sqrt{\ } \; ع \; غ \; جا\theta$

حيث $\sqrt{\ }$ = شحنة الجسيم غ : المجال المغناطيسي

ع – سرعة الجسم حاθ: جيب الزاوية المحصورة بين اتجاهي $\vec{ع}$ و $\vec{غ}$

شارع عبدالله غوشة

*تسلا=نيوتن.ث/كولوم.م

* القوة المغناطيسية دائما عمودية على اتجاه السرعة والمجال المغناطيسي

الحالات التي تنعدم فيها القوة المغناطيسية المؤثرة على جسم في مجال مغناطيس منتظم ؟

1- إذا كان الجسيم غير مشحون فإن $\sqrt{\ }$ = صفراً.

2- إذا كان الجسيم مشحوناً فإن (ق = صفراً) ، في حالتي :

أ . يكون الجسيم ساكناً في المجال المغناطيسي (ع = ∴)

ب. يتحرك الجسيم في نفس او عكس اتجاه خطوط المجال المغناطيسي θ = صفراً ، θ =هـ180 °

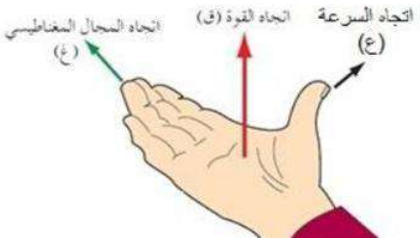
ما هو المقصود بوحدة تسلا ؟

هي مقدار شدة المجال المغناطيسي المؤثرة قدرها بقوة قدرها (1 نيوتن) على شحنة مقدارها (1 كولوم) تتحرك عمودياً على المجال المغناطيسي وبسرعة (1م / ث).

قاعدة اليد اليمنى:

- **لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية نستخدم قاعدة اليد اليمنى بحيث يشير الابهام الى اتجاه السرعة أما الاصابع الى اتجاه المجال المغناطيسي فيكون اتجاه القوة كما يلي :**

- **خارجة من باطن اليد (للشحنة الموجبة)**
- **خارجة من ظاهر اليد (للشحنة السالبة) , أو نطبق قاعدة اليد اليسرى .**



قوة لورنتز :

قوة لورنتز هي القوة المؤثرة على شحنة كهربائية تتحرك في مجال كهربائي أو مجال مغناطيسي .وهي تسمى باسم العالم الهولندي هندريك لورنتز الذي اكتشفها . في المجال المغناطيسي تكون قوة لورنتز أكبر ما يمكن عندما تكون اتجاه حركة الشحنة عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي. وإذا تحركت الشحنة في اتجاه موازي لاتجاه خطوط المجال المغناطيسي فلا تنشأ قوة لورنتز. وتعمل قوة لورنتز دائما عمودياً على اتجاه حركة الشحنة وعلى خطوط المجالات المغناطيسية.

لو تركت شحنة موجبة (ش) بسرعة ($\overline{ع}$) في مجال كهربائي ($\overline{م}$) و اخر مغناطيسي ($\overline{غ}$) , فان :

- **اذا كان اتجاه القوة المغناطيسيه ($ق_غ$) مع اتجاه القوة الكهربائية ($ق_ك$) :**

$$ق_ح = ق_ك + ق_غ$$

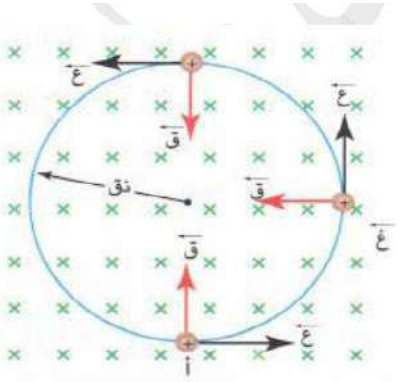
- **اذا كان اتجاه القوة المغناطيسية ($ق_غ$) عكس اتجاه القوة الكهربائية ($ق_ك$) :**

$ق_ح = ق_{الاكبر} - ق_{الاصغر}$ **(الاتجاه مع الاكبر).**

- **اذا كانت القوة المغناطيسية عمودية على القوة الكهربائية :**

$$ق_ح = \sqrt{ق_ك^2 + ق_غ^2} \quad , \text{ الاتجاه } \tan\theta = \frac{ق_ص}{ق_س}$$

حركة الشحنة في مجال مغناطيسي منتظم



عند حركة شحنة كهربائية في مجال مغناطيسي فان القوة المغناطيسية دوماً تؤثر على الشحنة بحيث يكون اتجاه القوة عمودياً على اتجاه السرعة مما يؤدي الى تغير في اتجاه حركة الشحنة فقط , دون أن تغير مقدار السرعة , لذا تبقى الشحنة تتحرك بسرعة ثابته و يكون مسار الشحنة دائري فقط بحيث تؤثر في الشحنة قوة تتجه نحو المركز " القوة المغناطيسية " و قوة ثانية تؤثر باتجاه مبتعد عن المركز " القوة المركزية "

و تكون :

$ق_{مغناطيسية} = ق_{مركزية}$

$ش ع غ = ك \frac{ع^2}{نق}$ **(حركة الشحنة عمودية على المجال** $جا\theta = جا ٩٠^\circ$ **) .**

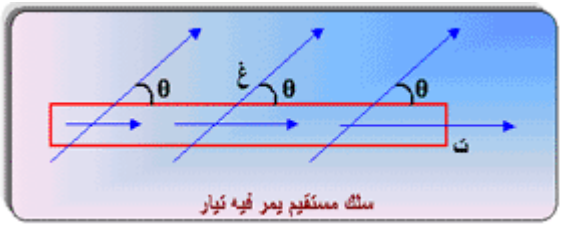
$نق = \frac{ك ع}{ش غ}$ ⇐ **نصف قطر مسار شحنة تتحرك بمسار دائري عمودياً على المجال المغناطيسي .**

يعتمد نصف قطر مسار الشحنة :

- **طردياً مع كل من كتلة الجسيم المشحون و سرعة الجسيم المشحون .**
- **عكسياً مع كل من مقدار شحنة الجسيم و مقدار المجال المغناطيسي .**

القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل يحمل تيار كهربائي

ولما كان التيار الكهربائي هو سيل من شحنات كهربائية، وفي المواد الموصلة هذا السيل يتألف من الالكترونات الحرة، فاذا سلط مجال مغناطيسي على موصل يسري فيه تيار كهربائي تولدت قوة على كل شحنة متحركة خلاله وما القوة المغناطيسية على الموصل الا محصلة تلك القوى المغناطيسية.



إن كل شحنة في الموصل تتأثر بقوة مغناطيسية عمودية على اتجاه الحركة

$$ق = \sqrt{\ } \; ع \; غ \; جا\theta$$

$$\text{لكل ع} = \frac{\text{المسافة المقطوعة}}{\text{الزمن}} = \frac{ل}{ز} \qquad \text{على اعتبار ان السرعة ثابتة مقدارا واتجاها}$$

$$\therefore ق = \sqrt{\ } \left(\frac{ل}{ز}\right) \times غ \; جا\theta$$

$$\text{لكن } \frac{\sqrt{\ }}{ز} = ت \longleftarrow \boxed{ق = ت \; ل \; غ \; جا\theta}$$

ملاحظة: :

تكون هذه القوة عمودية على المستوى المكون من (غ ، ل) حيث يكون اتجاه (ل) في نفس اتجاه حركة تدفق التيار .

ومن شأن هذه القوة ان تسبب انتظاماً لشكل السلك اذا كان غير منتظم.

تحديد اتجاه القوة :

على اعتبار اننا نتعامل مع التيار الاصطلاحي الناشئ عن حركة وحدة الشحنات الموجبة فاننا نطبق قاعدة كف اليد اليمنى المقترحة بحيث يشير الابهام إلى اتجاه (ت) والاصبع إلى االتجاه (غ) فيكون العمود الخارج من باطن الكف ممثلاً لاتجاه (ق)

*الاتجاه

الابهام:تيار

الاصابع:موضع النقطة ف

باطن اليد: المجال المغناطيسي

قانون بيو– سافار

قام العالمان بيو– سافار بدراسة المجال المغناطيسي كمياً والعوامل المؤثرة عليه حيث أخذا مقطعاً طولياً صغيراً (عنصراً) طوله ل) ويمر فيه تيار شدته (ت) وتم وضع الإبرة المغناطيسية على مسافات مختلفة من العنصر وفي مواضع مختلفة أي بزوايا مختلفة بين محور العنصر والمسافة بينه وبين النقطة المراد حساب متجه المجال غ) عندها فوجدا أنها تعتمد على مجموعة من العوامل.

أ -يكون متجه المجال غ) عمودياً علىΔ ل) وعلى الخط الواصل بين العنصر والنقطة المراد حساب المجال عندها حيث يكون اتجاهΔ ل) في نفس اتجاه التيار.

ب– يتناسب مقدار المجال المغناطيسي تناسباً عكسياً مع مربع المسافة بين العنصر والنقطة.

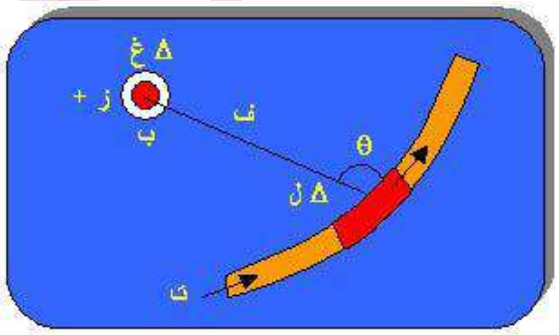
ج– يتناسب مقدار المجال تناسباً طردياً مع شدة التيار المار في الموصل وطول العنصر من الموصل، جيب الزاوية المحصورة بين اتجاه (Δ ل) والخط الواصل بين العنصر والنقطة، والنفاذية المغناطيسية.

$$\Delta غ \propto \frac{ت \Delta ل جا \theta}{ف^2}$$

$$\Delta غ = \text{ثابت التناسب} \frac{ت \Delta ل جا \theta}{ف^2}$$

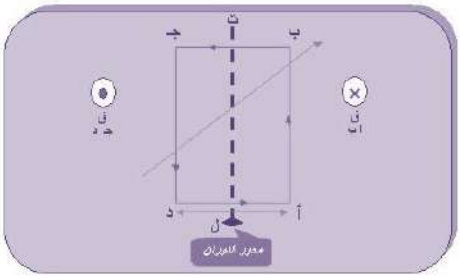
$$= \frac{\mu}{4 \pi} \times \frac{ت \Delta ل جا \theta}{ف^2}$$

في الفراغ $\Leftarrow \frac{\mu}{4 \pi} = ١٠^{-٧}$ ويبر/ أمبير . متر



العزم المغناطيسي

عزم الدوران المغناطيسي لملف يتكون من (ن) لفة، ويمر فيه تيار ثابت (ت) بالاعتماد على الشكل فإن المجال المغناطيسي الخارجي يؤثر بقوتين مغناطيسيتين على السلكيين أ ب ، جـ د متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الات جاه ومتوازيتين فتشكلان ازدواجاً يعمل على دوران الملف (لاحظ الشكل) وبالتالي فإن:



عزم الازدواج المغناطيسي = ت أ ن غ جا q هـ (1).. . حيث:

ت = شدة التيار المار في الملف.

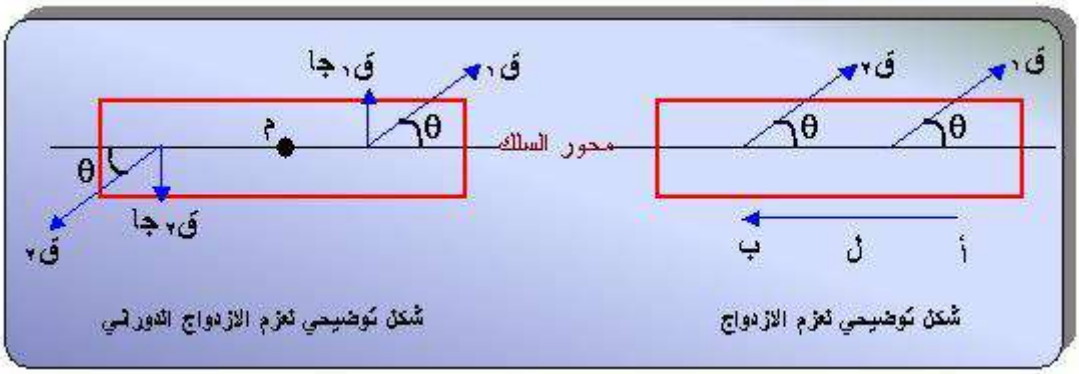
ن = عدد لفات الملف

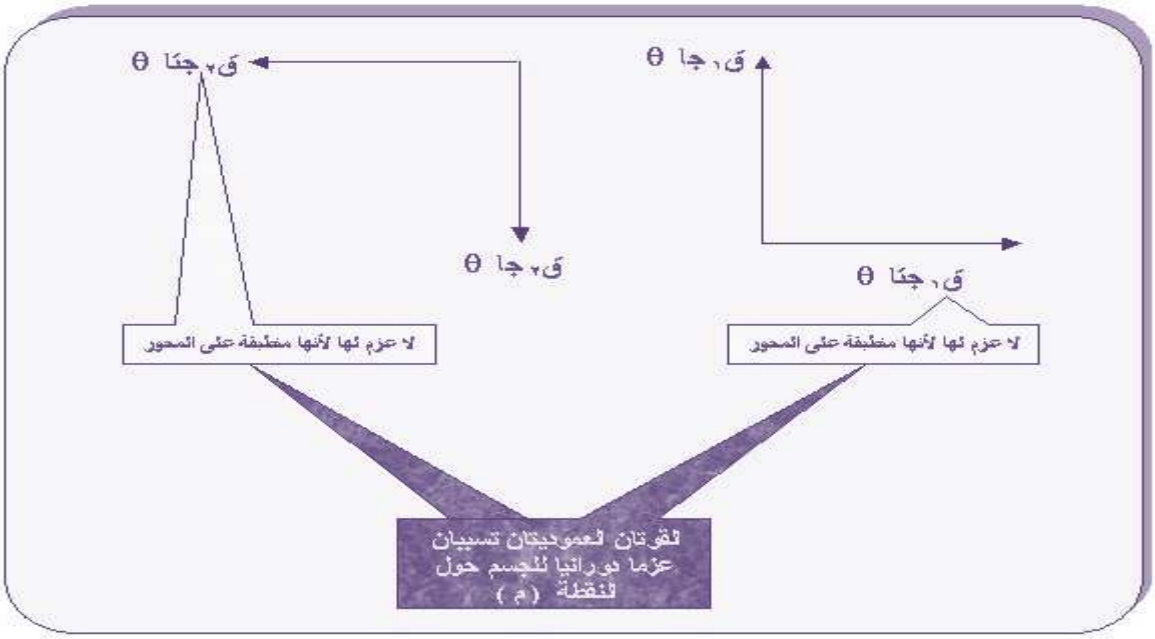
غ = المجال المغناطيسي الخارجي

جا q = جيب الزاوية المحصورة بين اتجاهي العمود الخارج من السطح وخط المجال المغناطيسي .

حيث أن ....

عزم الازدواج = إحدى القوتين × المسافة العمودية بينهما س





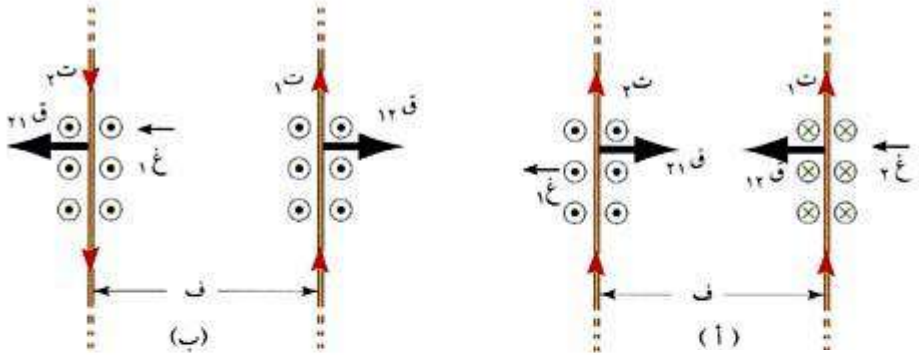
ما المقصود بعزم الازدواج ؟

قوتان متساويتان في المقدار متعاكستان في الاتجاه لا يكون تأثيرهما على نفس الخط والنقطة.

القوة المغناطيسية المتبادلة بين سلكين مستقيمين

إن مرور تيار كهربائي في أحد السلكين، يؤدي إلى توليد مجال مغناطيسي حوله، ولما كان السلك الثاني بالطبع موجوداً في هذا المجال ويمر فيه تيار، فإنه يتأثر بقوة مغناطيسية. والعكس كذلك صحيح، فالسلك الثاني يسري فيه تيار كهربائي فيولد حوله مجالاً مغناطيسياً، يؤثر بقوة مغناطيسية في السلك الأول، الموجود في مجاله ويمر فيه تيار كهربائي.

ولحساب القوة المتبادلة، بين هذين السلكين، نحسب أولاً المجال المغناطيسي $(\overleftarrow{غ_1})$، الناشئ عن تيار السلك الأول عند نقطة تقع على السلك الثاني، انظر الشكل $غ_1 = (\frac{\mu_0 ت_1}{2\pi ف})$ (٢٣ - ٥)، ثم نحسب القوة التي يؤثر بها هذا المجال في طول مقداره (ل) من السلك الثاني. (ق 21 = غ 1 × ل× ت 2)، حيث ق 21: القوة التي تؤثر في السلك الثاني بتأثير المجال المغناطيسي للسلك الأول.



القوة المتبادلة بين سلكين طويلين يمر في كليهما تيار كهربائي.

$$\Leftarrow \quad ق_{21} = (\frac{\mu_0 ت_1}{2\pi ف}) \times ل \times ت_2$$

وبالطريقة نفسها، يمكن اثبات أن قوة تأثير الثاني في طول مقداره (ل) من السلك الأول تعطى بالعلاقة :

$$ق_{12} = \frac{\mu_0 ت_1 ت_2 ل}{2\pi ف}$$

إذاً، القوة المتبادلة بين السلكين: =

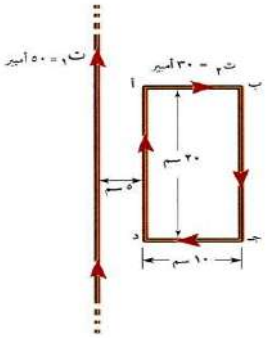
$$ق = \frac{\mu_0 ت_1 ت_2 ل}{2\pi ف} \ldots\ldots$$

وتكون هذه القوة على هيئة قوة تجاذب بين السلكين، إذا كان التياران في الاتجاه نفسه، بينما تكون على هيئة قوة تنافر، إذا كان التياران في اتجاهين متعاكسين، وهي في كلتا الحالتين قوة متبادلة حسب القانون الثالث لنيوتن.

وتستخدم المعادلة السابقة، في تعريف الأمبير بناء على التأثير المغناطيسي للتيار، فوحدة الأمبير في النظام العالمي للوحدات هي: "التيار الذي إذا مر بسلكين مستقيمين لانهائيين متوازيين ويقعان في مستوى واحد، والبعد بينهما 1 متر في الفراغ، كانت القوة المتبادلة بينهما 2 × 10 −7 نيوتن/ م"

يبين الشكل اناه، سلك مستقيم لا نهائي وسلك على شكل مستطيل، كلاهما في مستوى الصفحة بحيث يوازي السلك ضلع المستطيل أد.

باستخدام القيم الموجودة على الشكل، احسب محصلة القوى التي يؤثر بها مجال السلك المستقيم في السلك المستطيل.



الحل: نظراً لتماثل وضع لسلكين (أ ب)، (جـ د) بالنسبة للسلك المستقيم، فإنهما يتأثران بقوتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه، وفي نفس مستوى الورقة، فتكون محصلتهما صفراً.

أما السلكان (أ د)، (ب جـ) فإنهما يتأثران بقوتين مختلفتين:

$$ق_{أد} = \frac{\mu_{\circ} ت_1 ت_2 ل}{ف \pi ٢} = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ٥٠ \times ٣٠ \times (٢٠ \times ١٠^{-٢})}{٢ \pi \times (٥ \times ١٠^{-٢})}$$

$= ١٢ \times ١٠^{-٤}$ نيوتن ،تجاذب نحو اليسار.

$$ق_{ب جـ} = \frac{\mu_{\circ} ت_1 ت_2 ل}{ف \pi ٢} = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ٥٠ \times ٣٠ \times (٢٠ \times ١٠^{-٢})}{٢ \pi \times (١٥ \times ١٠^{-٢})}$$

$= ٤ \times ١٠^{-٤}$ نيوتن ،تنافر نحو اليمين.

∴ محصلة القوتين = $ق_{أد} - ق_{ب جـ} = ١٢ \times ١٠^{-٤} - ٤ \times ١٠^{-٤}$

$= ٨ \times ١٠^{-٤}$ نيوتن ،تجاذب نحو اليسار.

المجال المغناطيسي عند مركز ملف دائري يمر فيه تيار ثابت

لقد دلت التجارب العملية إن المجال المغناطيسي عند مركز ملف دائري يمر فيه تيار ثابت تكون خطوطه مستقيمة ومتوازية على أبعاد متساوية وفي نفس الاتجاه والمجال المغناطيسي ثابتاً في المقدار والاتجاه وبالتالي فان المجال المغناطيسي يكون منتظماً ثم تأخذ خطوط المجال المغناطيسي بالانحناء والتباعد والتشتت عند الأطراف بعيداً عن المركز فيكون المجال المغناطيسي غير منتظم.

سؤال : اثبت أن المجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري يعطى في العلاقة التالية:

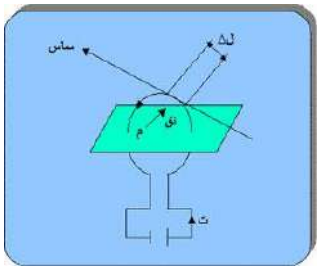
$$غ = \frac{\mu}{\pi ٤} \times \frac{٢ \, ت \, ن \, \pi}{نق}$$

الاثبات :

$$\Delta غ = \frac{\mu}{\pi ٤} \times \frac{ت \, \Delta \, ل \, حا\theta}{ف^{٢}}$$

تمثل (ف) مقدار نصف القطر وهو متعامد مع المماس الذي يمثل اتجاه (Δل)

$\theta = ٩٠^{\circ}$ ، ف = نق



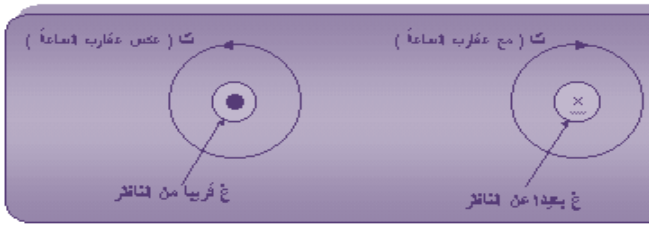
$$غ = \frac{\mu}{\pi ٤} \times \frac{ت \Delta ل}{نق^{٢}}$$ حيث تمثل (Δ ل) طول محيط الملف واذا كان الملف مكون من ن لفة $\Leftarrow$ ل = ٢ π نق × ن

$$غ = \frac{\mu}{\pi ٤} \times \frac{٢ \pi نق \, ن}{نق^{٢}}$$

$$غ = \frac{\mu}{\pi ٤} \times \frac{٢ \pi ت \, ن}{نق}$$

حدد اتجاه المجال المغناطيسي عند المركز باستخدام قاعدة اليد اليمنى التي تشير فيها الاصابع لاتجاه التيار بينما يمثل الابهام اتجاه (غ) عند المركز

1- اذا كان الملف منطبقاً على الصفحة



2- إذا كان الملف عمودياً على الصفحة

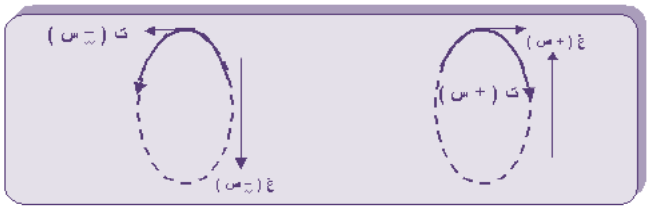
$$غ = \frac{\mu}{\pi ٤} \times \frac{ت \Delta ل}{نق^{٢}}$$ حيث تمثل (Δ ل) طول محيط الملف واذا كان

الملف مكون من ن لفة $\Leftarrow$ ل = ٢π نق × ن

$$غ = \frac{\mu}{\pi ٤} \times \frac{٢\pi نق\ ن}{نق^{٢}}$$

$$غ = \frac{\mu}{\pi ٤} \times \frac{٢\pi ت\ ن}{نق}$$

3 - إذا كان الملف عمودياً على الصفحة

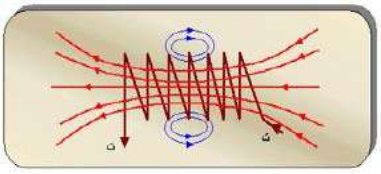


لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي نستخدم الموضحة في الشكل المجاور , بحيث يشير الابهام الى اتجاه المجال المغناطيسي و حركة الاصابع تشير الى اتجاه التيار الكهربائي .

العوامل التي يعتمد عليها المجال المغناطيسي في مركزملف دائري :

- **عدد لفات الملف (طردياً) .**
- **شدة التيار الكهربائي (طردياً) .**
- **نصف قطر الملف (عكسياً) .**
- **نوع الوسط المحيط بالسلك و يتغير بتغير نوع الوسط .**

المجال المغناطيسي عند محور ملف حلزوني يمر فيه تيار ثابت



يبين الشكل خطوط المجال المغناطيسي عند محور ملف حلزوني يتكون من (ن) لفة وطوله (ل) ويمر فيه تيار ثابت شدته (ت) حيث تبدو هذه الخطوط مستقيمة ومتوازية وفي نفس الاتجاه وعلى ابعاد متساوية وتكون شدة المجال المغناطيسي ثابتة في المقدار والاتجاه عند جميع النقاط الواقعة فيه وبالتالي يكون المجال المغناطيسي عند المحور منتظماً.

ثم تأخذ خطوط المجال المغناطيسي بالابتعاد والتشتت خارج المحور وبالتالي فان الملف يشبه مغناطيس مستقيم طرفاه يمثلان القطبين بحيث تمثل اصابع قبضة اليد اليمنى القابضة على الملف اتجاه (ت) فيمثل الابهام موقع القطب الشمالي (ش) وبالتالي (اتجاه غ).

سؤال : اثبت إن شدة المجال المغناطيسي عند محور ملف حلزوني يعطى في العلاقة التالية:

$$غ = \mu \frac{ت\ ن}{ل}$$

ع الدوران المغناطيسي = $\mu \times ت$

د ← أ ← ب ← ج ← د

∴ الدوران (دأ) = غ × طول المسار × جتا θ

حيث θ : هي الزاوية المحصورة بين غ والمسار

$= غ \times ل_{دأ} \times$ جتا ٠

$= غ \times ل_{دأ}$

∴ الدوران (أ ب) = غ × $ل_{أ ب}$ × جتا ٩٠

= صفر

∴ الدوران (ب جـ) = صفراً لانه لا يوجد تأثير للمجال المغناطيسي عليه حيث يكون غ مساوياً صفراً.

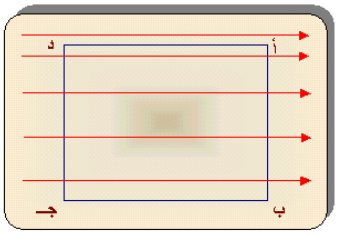
∴ الدوران (جـ د) = غ × $ل_{جـ د}$ × جتا ٩٠ = صفراً

يكون التيار المار في (ن) لفة مساوياً (ت × ن)

∴ ∴ الدوران = $\mu \times$ (ت ن)

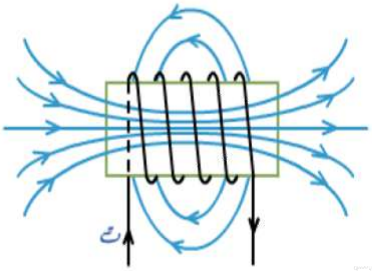
غ × ل = $\mu \times ت \times ن$

$$غ = \frac{\mu \times ت \times ن}{ل}$$



اذا كانت ν' هي عدد اللفات في وحدة الأطوال من الملف أي $\left(\frac{\nu}{ل}\right)$ فان : $غ = \mu_{\circ} \nu' ت$

و لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي نستخدم قاعدة قبضة اليد اليمنى .



العوامل التي يعتمد عليها شدة المجال المغناطيسي داخل الملف اللولبي :

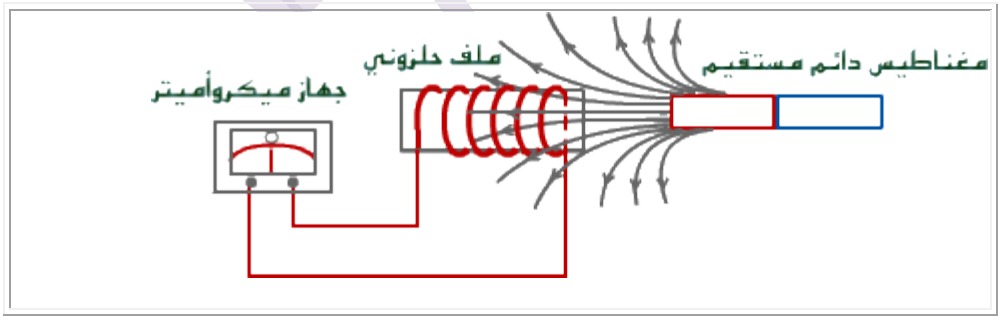
- عدد اللفات (طردياً) .
- شدة التيار (طردياً) .
- طول الملف (عكسياً) .
- نوع الوسط المحيط بالملف .

علل : خارج الملف الحلزوني يكون المجال المغناطيسي يساوي صفراً .

لأن المجال المغناطيسي عند نقطة خارج الملف هو محصلة المجالات المغناطيسية لكل التيارات الكهربائية الماره في كل حلقة من حلقات الملف , و حسب قاعدة اليد اليمنى فان المجالات المغناطيسية الناتجة عن الملفات عند نقطة خارج الموصل تكون متعاكسة فتلغي بعضها .

الحث الكهرومغناطيسي

الشكل ادناه يبيّن مغناطيس دائم مستقيم وملف حلزوني وجهاز ميكروأميتر (يعرف الدارس الآن أن الميكروأميتر هو جهاز نقيس به التيارات الكهربائية في حدود الميكروأمبير) . يكوّن الملف من جهاز الميكروأميتر دارة مغلقة لكن دون مصدر كهربائي . يبين الشكل أنّ كل شيء ساكن عدا خطوط المجال المغناطيسي التي تنتشر حول المغناطيس .

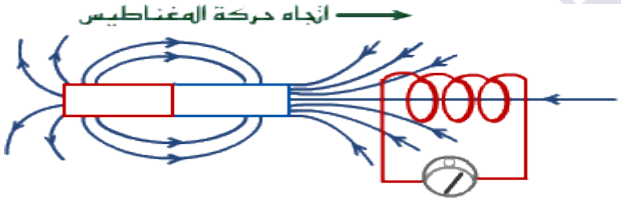


يُسمي علماء فيزياء المغناطيسية ظاهرة توليد الكهرباء المتحركة في سلك بتأثير مجال مغناطيسي عليه ، يسمونها ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ، ويسمون التيار الكهربائي المتولد التيار الحثي (أو التأثيري أو التحريشي)

(Induction Current) أما القاعدة فإنه يمكننا بشيء من إعمال الفكر أن نخرج بها على النحو التالي :

قاعدة :" يتولد تيار حثّي في سلك عندما يقطع (Intersect) السلك خطوط مجال مغناطيسي " .
قاعدة : " إنّ أي تغيير يزيد أو ينقص في عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تقطع سلكاً يعمل على توليد تيار حثي فيه .

الشكل التالي يوضح معنى القاعدة بمثال بسيط يمكننا اعتماده لشرح وتفسير جميع ما مررنا عليه .



المغناطيس يقترب من الملف . إذن يزداد عدد خطوط المجال التي تقطع الملف وينحرف المؤشر .

الحث الكهرومغناطيسى : ظاهرة تولد قوة دافعة مستحثة نتيجة تغير الفيض المغناطيسى الذى يقطع ملف أو موصل مع الزمن

أي ان الهدف من الحث الكهرومغناطيسي هو الحصول على قوة دافعة حثية وتيار حثي بفعل المجال المغناطيسي

كيف نحصل عليهما؟

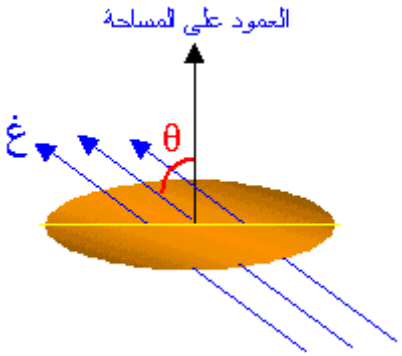
- إذا تحرك موصل داخل مجال مغناطيسي بحيث تعمل حركته على تقطيع هذه الخطوط فإنه سوف يتولد عبر الموصل تيار كهربائي لحظي سرعان ما يزول عند توقف الحركة ويسمى هذا التيار) التيار الحثي: هو ذلك التيار المتولد بفعل حركة موصل في مجال مغناطيسي (وحركة الموصل في مجال مغناطيسي ليست الطريقة الوحيدة لتوليد تيار حثي .

●حركة ملف حول مغناطيس او (حركة مغناطيس داخل ملف) ، وهنا أيضاً سبب توليد التيار هو تقطيع خطوط المجال او ما يسمى تغير في التدفق المغناطيسي .ومن هنا نستخلص أن التيار الحثي تولد بفعل تغير في عدد خطوط المجال المغناطيسي الذي قطع موصلاً (سواء كان سلكاً أم ملفاً)

التدفق المغناطيسي خلال سطح ما

التدفق المغناطيسي: ويقصد به قطع خطوط المجال المغناطيسي لمساحة ما ، والعلاقة التي تربط بين التدفق المغناطيسي خلال سطح مساحته (أ) والمجال المغناطيسي هي :

Ø = أ غ جتا



حيث :

Ø : التدفق المغناطيسي

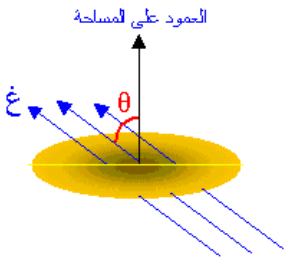
أ : المساحة

غ : شدة المجال

: الزاوية المحصورة بين المجال المغناطيسي والعمودي على المساحة

وبناءاً على هذا الفهم للتدفق المغناطيسي ، يمكنك تعديل التعميم السابق ليصبح على النحو الآتي :

يتولد تيار حثي في موصل (سلك او ملف) إذا حدث تغير في التدفق المغناطيسي عليه.



ومن هنا نلاحظ بأننا نستطيع أن نولد تياراً حثياً بعدة طرق تعتمد على إحداث تغير في التدفق المغناطيسي . وحتى يتولد تيار حثي دائم يجب أن نحافظ على استمرارية التغير في التدفق

العوامل المؤثرة على قيمة التدفق :

أ – المساحة :

إذا وضعت حلقة على هيئة زنبرك بين فكي مغناطيس طبيعي، وقمنا بضغطها إلى الداخل أو الخارج ، فإن مقدار المساحة التي تخترقها خطوط المجال في كل حالة سوف تتغير مما يؤدي إلى تغير ئ فيتولد تيار حثي دائم ما دام هناك تغير في المساحة .

ب – شدة المجال المغناطيسي :

إذا كان مصدر المجال المغناطيسي صناعي يمكن تغيير شدته وذلك بتغيير شدة التيار خلال ملفه(اعتماداً على العلاقة :غ = m ت نَ) أو عدد لفاته أو نوع مادة القلب بهدف تغيير النفاذية المغناطيسية (m). ومن أسهل الطرق من ناحية عملية لتغيير غ هو تغيير (ت) من خلال تغير قيمة المقاومة م . الموصولة بدارة الملف الابتدائي .

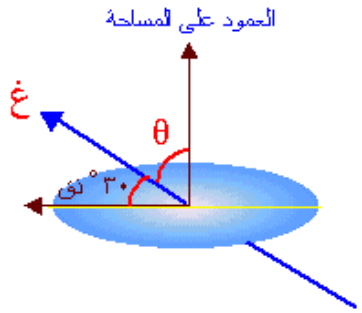
جـ – الزاوية θ :

إذا دار ملف على هيئة مستطيل بين فكي مغناطيس طبيعي فإن الزاوية بين العمودي على المساحة واتجاه خطوط المجال المغناطيسي (الثابتة في الاتجاه) سوف تتغير مما يؤدي إلى تغير جتا θ وبالتالي إلى تغير ئ مما يولد تياراً حثياً مستمراً ما دام الملف في حالة دوران

سؤال: إذا كانت شدة المجال المغناطيسي التي تخترق ملف على هيئة حلقة نصف قطرها 10سم ، 4 تسلا والزاوية بين المجال ومستوى الحلقة 30 ْ احسب مقدار التدفق المغناطيسي الذي يعبر هذه الحلقة .

الإجابة :

الزاوية بين المستوى والمجال 30 ْ لكن الزاوية θ المقصودة بقانون التدفق هي الزاوية بين العمودي على المساحة والمجال غ ، لذا θ =هـ 60 ْ



Ø = أ غ جتا θ

أ = ▯ نق2

= ▯ هـ× 10−2 م2

Ø =هـ ▯ هـ× 10−2 م2 × 4 × جتا 60 °

Ø =هـ ▯ هـ× 10−2 ويبر أو م2 تسلا

القوة الدافعة الحثية

نعلم في فيزياء الدارات الكهربائية أن مرور تيار كهربائي في دارة يعني وجود قوة دافعة كهربائية قد في مصدر ما في الدارة تعمل على دفع التيار في مكونات الدارة . بالقياس على ما ذكرنا يعتقد علماء الفيزياء بوجود قوة دافعة كهربائية تعمل على توليد التيار الحثي . سيكون لدينا لذلك التعريف التالي :

تعريف : القوة الدافعة الكهربائي الحثيّة ق د هي القوة الدافعة التي يولّدها في موصل التغيّر الناتج في التدفق المغناطيسي عبر المساحة التي يحصرها الموصل .

تقاس القوة الدافعة الحثيّة بوحدة فولت . لاحظ إضافة الرمز " ـر " في (ق د لتميزها عن (قد) الناشئة عن الطاقة الكيميائية في بطارية.

عرفت بأن التغير في التدفق يولد تياراً حثياً ، فإذا تحرك الموصل أ ب بسرعة ثابتة ع في مجال مغناطيسي غ تحت تأثير قوة خارجية ق كما هو مبين في الشكل ، فإن حركة هذا الموصل سوف تؤدي إلى توليد تيار حثي عبر الموصل ، ومر معك سابقاً بأن الموصل الذي يحمل تياراً وموضوع في مجال مغناطيسي يتأثر بقوى مغناطيسية تعطى بالعلاقة :

ق ع0= ت ل غ جا θ ، علماً بأن ق ع0: القوة المغناطيسية على موصل يحمل تيار.

وحتى يتحرك الموصل أ ب إلى اليمين بسرعة ثابتة لا بد أن تكون ق ع0 معاكسة لـ ق خارجية ومساوية لها بالمقدار. وباستخدام قاعدة التدوير من ع الى غ نلاحظ بأن ت عبر الموصل من ب الى أ (عكس عقارب الساعة)

ق دَ = ع غ ل جا θ

لكن ΔØ = غ Δ أ

= غ ل ع Δ ز

Δ أ = ل Δ ف = ل ع Δ ز

$$\text{ق دَ} = \frac{\Delta \text{Ø}}{\Delta \text{ز}}$$

ق دَ : القوة الدافعة الحثية.

القوة الدافعة الحثية (قدَ) تساوي عددياً معدل التغير في التدفق المغناطيسي بالنسبة للزمن وتعرف هذه العلاقة باسم قانون فارادي في الحث الكهرومغناطيسي. إذا كان الموصل يتألف من عدد من اللفات (ن) فإن :

$$\text{قدَ} = - \text{ن} \frac{\Delta \text{Ø}}{\Delta \text{ز}}$$

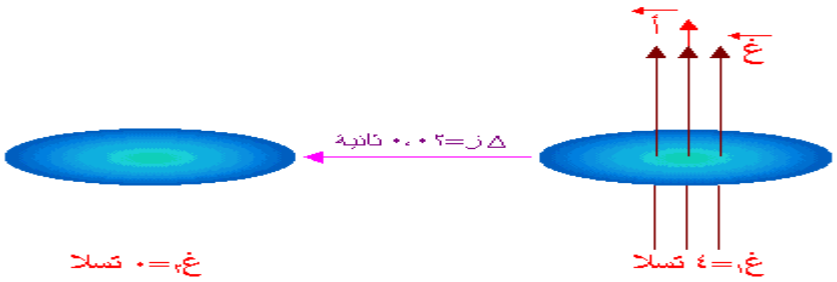
وإذا كان (□ ز 0□) فإن القوة الدافعة الكهربائية الحثية اللحظية تعطى بالعلاقة:

$$\text{قدَ} = - \text{ن} \frac{\Delta \text{Ø}}{\Delta \text{ز}}$$

ق دَ : القوة الدافعة الكهربائية الحثية اللحظية .

والإشارة السالبة في قانون فارادي تعني بأن القوة الدافعة الكهربائية الحثية تكون بحيث تقاوم التغير في التدفق المغناطيسي الذي كان سبباً في توليدها .

سؤال: إذا أُخرج ملف دائري عدد لفاته 100 لفة ونصف قطره 10سم من منطقة مجال مغناطيسي شدته 4 تسلا عمودي على مستواه خلال زمن 0.02 ثانية احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة خلال هذا الملف .



الإجابة :

$\varnothing_1 = غ_1 \ أ \ جتا \ \theta$

$= ٤ \times \pi \times ١٠^{-٢} \times ١$

$= ٤ \ \pi \times ١٠^{-٢}$ ويبر

$\varnothing_2 = ٠$ لأن $غ_2 = ٠$

$\Delta \varnothing = - \varnothing_1$

$ق_ز = - ن \frac{\Delta \varnothing}{\Delta ز}$

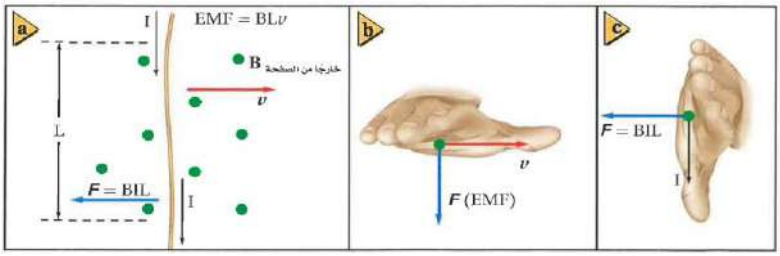
$= -١٠^{٢} \left(\frac{- \varnothing_1}{\Delta ز} \right) = \frac{-١٠^{٢} \times ٤ \pi \times ١٠ \times ١٠^{-٢}}{٢ \times ١٠^{-٢}}$

$ق_ز = + ٢ \approx ١٠^{٢}$ فولت

الإشارة الموجبة لـــ $ق_ز$ تعني أن إشارة $\frac{\Delta \varnothing}{\Delta ز}$

نص قاعدة لنز :

ينص قانون لنز/ ان اتجاه التيار الحثي يعاكس المجال المغناطيسي الناشيء عن التغير في المجال المغناطيسي الذي سببه لاحظ ان التأثيرات المغناطيسيه الحثيه تعاكس التغيرات في المجال وليس المجال نفسه



تجربه لتحقيق قاعدة لنز. :

تفسير قاعدة لنز :

*عند تقريب القطب الجنوبي للمغناطيس من الملف يتولد فيه تيار كهربي مستحث في اتجاه معين بحيث يكون قطبا جنوبيا عند طرف الملف المواجه للقطب الجنوبي للمغناطيس (فيقاوم حركة الدخول بالتنافر)

*عند إبعاد القطب الجنوبي للمغناطيس من الملف يتولد في الملف تيار كهربي مستحث في اتجاه معين بحيث يكون قطبا شماليا عند طرف الملف المواجه للقطب الجنوبي للمغناطيس (فيقاوم حركة الخروج بالتجاذب)

ملاحظات هامة 1:

1-اتجاه انحراف مؤشر الجلفانومتر يدل على اتجاه التيار ولذلك يمكنك تحديد أقطاب الملف.

2-يمكن إجراء نفس خطوات التجربة السابقة بعد عكس الملف (تقريب القطب الشمالى وإبعاده(

* ملاحظات هامة 2:

لكي تحدد اتجاه التيار التأثيري بقانون لنز فيجب أن تضع سؤالين وتجيب عليهما.

س1 – ماهو السبب ؟

س2 – كيف يقاوم السبب ؟

لنطبق هذا الكلام على دخول القطب الشمالي لمغناطيس في ملف.

جـ1 – السبب : دخول المغناطيس في الملف ابتداءً بقطبه الشمالي.

جـ2 – كيف يقاوم السبب : يجب أن يكون طرف الملف القريب من المغناطيس قطباً شمالياً ليبعد المسبب وهو المغناطيس.

الآن نتعامل مع الملف :

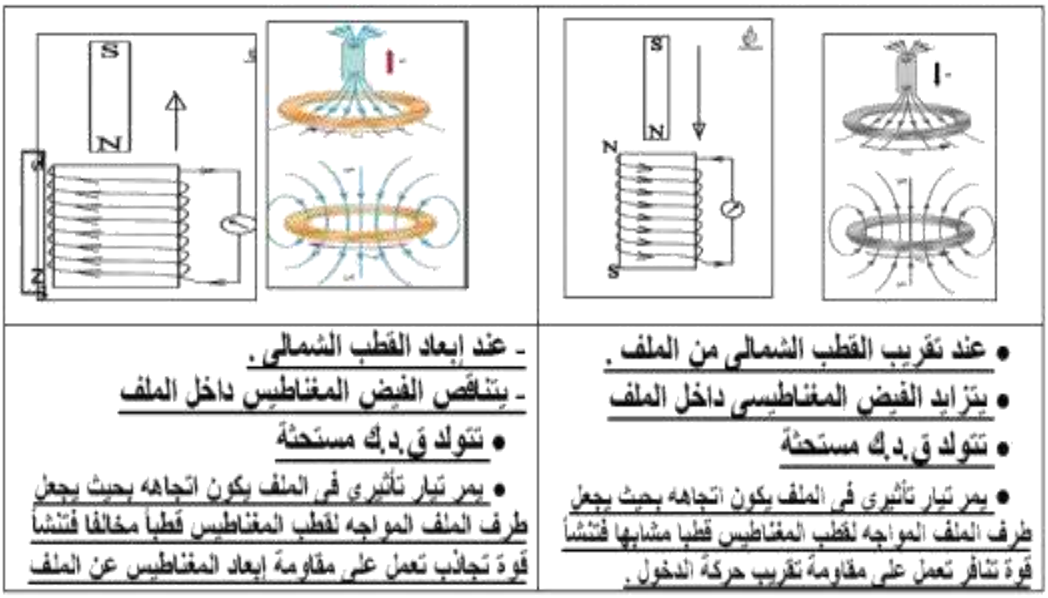
–خط المجال في داخل الملف من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي.

– طبق قاعدة اليداليمنى المقبوضة لتحديد اتجاه التيار.

الخلاصة:

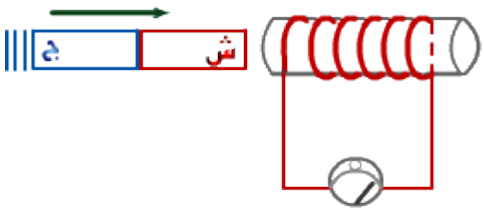
قاعدة لنز

" يكون اتجاه التيار الكهربى المستحث بحيث يعاكس التغير فى الفيض المسبب له "

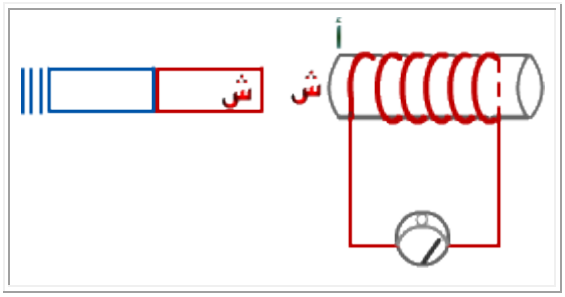


• عند تقريب القطب الشمالى من الملف . • يتزايد الفيض المغناطيسى داخل الملف • تتولد ق.د.ك مستحثة • يمر تيار تأثيرى فى الملف يكون اتجاهه بحيث يجعل طرف الملف المواجه لقطب المغناطيس قطبا مشابها فتنشأ قوة تنافر تعمل على مقاومة تقريب حركة الدخول .	- عند إبعاد القطب الشمالى . - يتناقص الفيض المغناطيس داخل الملف • تتولد ق.د.ك مستحثة • يمر تيار تأثيرى فى الملف يكون اتجاهه بحيث يجعل طرف الملف المواجه لقطب المغناطيس قطباً مخالفا فتنشأ قوة تجاذب تعمل على مقاومة إبعاد المغناطيس عن الملف

في الشكل التالي تم تقريب القطب الشمالي لمغناطيس مستقيم باتجاه أحد طرفي ملف حلزوني . بين اتجاه التيار الحثي في اللفات .



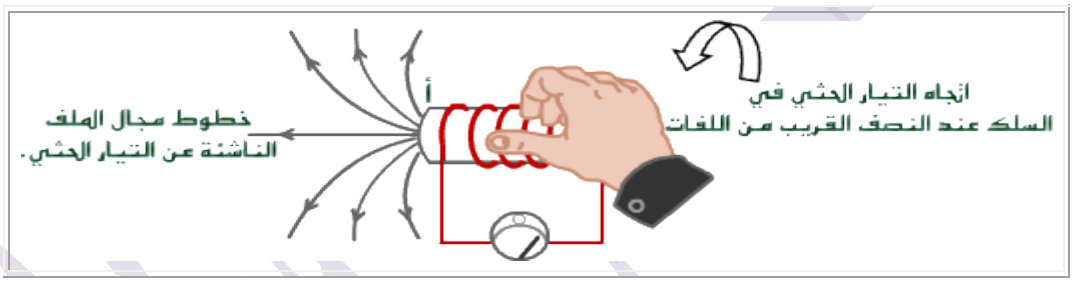
الجواب :يعمل تقريب القطب المغناطيسي على زيادة التدفق المغناطيسي (زيادة عدد خطوط المجال) عبر لفات السلك فيتولد تيار حثي ومعه قوة دافعة حثية في الملف .



حتى يقاوم التيار الحثي الزيادة في التدفق عبر الملف حسب قاعدة لنز يجب أن تنشأ عند الطرف القريب أقوة تنافر مع القطب الشمالي للمغناطيس في محاولة لتقليل التدفق .

هذا يعني أن قوة التنافر يجب أن تنشأ عن قطب شمالي يولده التيار الحثي عند الطرف أ (نعلم أن التيارات الكهربائية تولد حولها مجالات مغناطيسية) .

وإذن وحسب قاعدة اليد اليمنى المقبوضة إذا أشار الإبهام إلى موضع القطب الشمالي عند أحد طرفي الملف (أو اتجاه خطوط المجال) دلت الأصابع الأربعة على اتجاه التيار في اللفات .



تطبيقات على ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي:

1- المولد الكهربائي: جهاز ميكانيكي يحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية بوجود مجال مغناطيسي .ويعمل المولد الكهربائي على مبدأ الحث الكهرومغناطيسي والذي هو الأساس في توليدالتيار الحثي .

2- المحول الكهربائي: جهاز في الهندسة الكهربائية ، مؤلف من ملفين من الأسلاك المنفصلة الملفوفة حول قضبان حديدية فقط بمسافة بسيطة، يسمى الطرف المرتبط بالمولد الكهربي بالملف الابتدائي بينما يطلق على الطرف المرتبط بالحمل مسمى الثانوي، ويستخدم المحول لتغيير قيمة الجهد الكهربي في نظام نقل الطاقة الكهربائية الذي يعمل على التيار المتردد حيث لا يمكن أن يعمل المحول في أنظمة التيار المستمر ،فإذا كان جهد الطرف الثانوي أقل من جهد الابتدائي كان المحول خافضا للجهد أما لو كان جهد الثانوي أعلى من جهد الابتدائي كان المحول رافعا للجهد

إن استعمالَ القوةِ الدافعةِ الكهربائيةِ المتناوبةِ يُولِّد تياراً متناوباً في الملفِّ الابتدائيِّ، لذا ينشأُ مجالٌ مغناطيسيٌّ متناوبٌ داخلَ الملفِّ الابتدائيِّ (أي متغيرٌ في المقدارِ والاتجاهِ)، وهذا ما يوفِّرُ تغيراً مستمراً في التدفقِ المغناطيسيِّ الذي يخترقُ الملفَّ الثانويَّ، فيؤدي إلى دیمومةِ التيارِ الحثيِّ المتناوبِ في الملفِّ الثانويِّ (قانون فاراداي).

وإذا قستَ بمقياسِ فرقِ الجهدِ الكهربائيِّ بينَ طرفي الملفين باستخدامِ مقياسِ الجهدِ المتناوبِ (AC Voltmeter)، ستجدُ أن النسبةَ بين فرقي الجهدِ تساوي النسبةَ بين عددِ لفاتِ الملفين، أي أن:

$$\frac{\text{جـ}_1}{\text{جـ}_2} = \frac{\text{ن}_1}{\text{ن}_2}$$

حيث : جـ$_1$: القوةُ الدافعةُ الكهربائيةُ أو فرقُ الجهدِ بين طرفي الملفِّ الابتدائيِّ.

جـ$_2$: القوةُ الدافعةُ الكهربائيةُ الثانويةُ (الحثيةُ) أو فرقُ الجهدِ بينَ طرفي الملفِّ الثانويِّ.

ن$_1$: عددُ لفاتِ الملفِّ الابتدائيِّ.

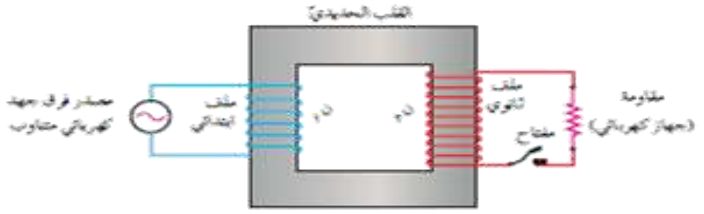
ن$_2$: عددُ لفاتِ الملفِّ الثانويِّ.

ومن المعادلةِ السابقةِ يتضحُ ما يلي:

إذا كانت ن$_1$ < ن$_2$ • • جـ$_1$ < جـ$_2$ ، بينما إذا كانت ن$_1$ > ن$_2$ • • جـ$_1$ > جـ$_2$

وعليه فإنَّ الجهازَ الذي صممته في هذا النشاط، يقومُ بتحويلِ فرقِ الجهدِ الكهربائيِّ بين طرفي الملفِّ الابتدائيِّ إلى فرقِ جهدٍ أكبرَ أو أقلَّ بينَ طرفي الملفِّ الثانويِّ حسبَ نسبةِ عددِ لفاتِ الملفين، لذا يسمَّى المحوِّلَ الكهربائي، ويُمكنُ تمييزُ نوعين من المحوِّلاتِ الكهربائية:

- • محوِّلٌ رافعٌ الجهدِ (Step-Up Transformer).
- • محوِّلٌ خافضٌ الجهدِ (Step-Down Transformer).



الشكل (٧ – ٩) : المحول الكهربائي.

ويوضحُ الشكلُ (٧–٩) الأجزاءَ الرئيسةَ للمحولِ الكهربائيِّ، إذ يعملُ قالبُ الحديدِ المطاوعِ (ويسمَّى القلبَ الحديديَّ) على تركيزِ خطوطِ المجالِ داخلَ الملفين.

١٩٥

معنى الحث الذاتي لملف والحث المتبادل بين ملفين .

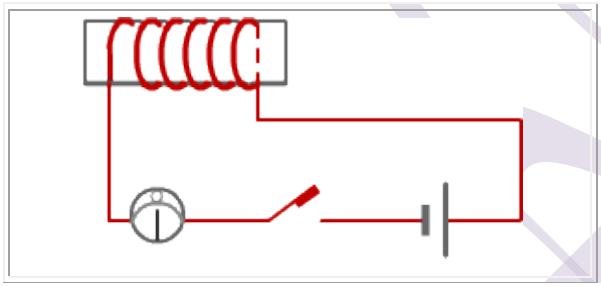
أولاً : الحث الذاتي لسلك أو ملف .

نعرف من تجاربنا ومن قانون أوم أن الموصلات تبدي مقاومة لسريان التيار الكهربائي فيها ، وأن هذه المقاومة لا تعتمد على قيمة التيار عند ثبوت درجة حرارة السلك . لكن التجارب تظهر أيضاً " أن الأسلاك كيف ما كان شكلها تظهر نوعاً آخراً مختلفاً عن

المقاومة الأومية " وهي مقاومة نمو التيار فيها (أو تلاشيه فيها) .يُسمي علماء الكهرباء هذه الخاصية " الحث الذاتي " للسلك أو للملف وإذن سنأتي بالتعريف التالي :

تعريف الحث الذاتي لملف : هو مقاومة الملف لنمو التيار فيه .

يدخلنا التعريف في بابا إيجاد معادلة رياضية لحساب قيمة للحث الذاتي لملف ما . في دارة وعند إغلاق المفتاح يبدأ التيار بالنمو التدريجي بدءاً من الصفر (حسب خاصية الحث الذاتي) حتى يصل إلى قيمة ثابتة . ينشأ عن التيار مجالاً مغناطيسياً ينمو أيضاً تبعاً لنمو التيار الذي ولّده .



نفرض أنه في لحظة ما زاد تيار الدارة بمقدار Δت أمبير رافقته زيادة Δغ تسلا في المجال المغناطيسي الناتج وزيادة كذلك في التدفق المغناطيسي Δ Φ فيبر عبر السلك الدائري . يوافقنا الدارس أن مقدار ΔΦ يتناسب طردياً مع المقدار Δت (أم أنه يخالفنا الرأي ؟) ، ذلك لأن منشأ التدفق هو تيار الدارة .إذن يمكننا أن نكتب ما يلي :

Δ Φ = ثابت × Δ ت .....

تبيّن تجاربنا في المختبر أن " الثابت " هذا يعتمد على أبعاد السلك وخصائصه مثل مساحة مقطعه ، فلذلك نسميالثابت معامل الحث الذاتي (المحاثّة) (Coefficient of Self – Induction) للسلك الدائري ونرمز له بالرمز ح بذلك تؤول المعادلة السابقة إلى :

Δ Φ = ح × Δ ت .....

وبقسمة طرفي معادلة على Δ ت ¹ صفر ينتج منها أنّ :

$$ح = \frac{\Delta \phi}{\Delta ت}$$

ماذا لو كان لدينا ملفاً عدد لفاته ن ؟

تملك الآن كل لفة خاصية الحث الذاتي (أي خاصية مقاومة نمو التيار فيها) وعلى ذلك ستزيد خاصية الحث الذاتي للمف بمقدار ن مرة وعندها تؤول معادلة (8) إلى :

$$ح_{(ملف)} = ن \times \frac{\Delta \phi}{\Delta ت}$$

دلالة على زيادة قيمة (ح) ن ضعفاً عن معامل حث لفة واحدة .

نلاحظ أن معادلة تعريف الحث الذاتي ح ليس فيها التيار (ت) أو التدفق (Φ) بل فيها التغير Δ في الكميتين الفيزيائيتين ت ، Φ(لماذا ؟؟).

نظرية :

ملف محاثته ح تولدت فيه قوة دافعة حثية $ق_د$ بفعل تغير Φ Δ في التدفق المغناطيسي الذاتي له أثبت أنّ :

$$ق_د = - ح \times \frac{\Delta ت}{\Delta ز}$$

البرهان (Proof):

بالضرب التبادلي ينتج أنّ : ن × Δ Φ = ح × Δ ت

بقسمة طرفي المعادلة الأخيرة على Δ ز ¹ صفر وهو الزمن الذي حدثت خلاله التغييرات

Δ، Φ Δ ت في الملف ينتج أنَّ :

$$ن \times \frac{\Delta \phi}{\Delta ز} = ح \times \frac{\Delta ت}{\Delta ز}$$

لكننا نعلم من معادلة فارادي في الحث أنّ :

$$- ق_د = ن \times \frac{\Delta \phi}{\Delta ز}$$

(لاحظ أننا نقلنا إشارة السالب في قانون فارادي إلى طرف قد منه) وإذن ينتج من تساوي المعادلتين السابقتين أنّ :

$$ق_د = - ح \times \frac{\Delta ت}{\Delta ز}$$

والآن نقف عدة وقفات عند المعادلة $ق_د = - ح \times \frac{\Delta ت}{\Delta ز}$:

الوقفة الأولى : وجود إشارة السالب في المعادلة يذكّرنا بقانون لنز لتحديد اتجاه التيار والقوة الدافعة الحثيين.

القوة الحثيّة المحسوبة في المعادلة هي متوسط : الوقفة الثانية $ق_د$ خلال الفترة الزمنية Δ ز ثانية صغرت هذه الفترة أم كبرت .

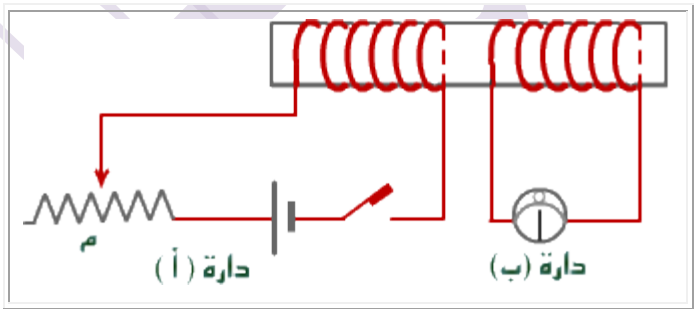
لحساب مقدار : الوقفة الثالثة $ق_د$ من المعادلة نهمل إشارة السالب في المعادلة .

الوقفة الرابعة : وفيها نبيّن وحدة الثابت ح (المحاثّة). نقيس محاثة أي سلك بوحدة (هنري) نسبة إلى العالم جوزيف هنري ومن أجزائه " المللي هنري " والعلاقة بين الهنري وأجزائه هي 1 مللي هنري = 1 × 10−3 هنري .

* بوحدة هنري، حيث ان هنري =فولت.ث/امبير.

تعريف : يُسمي العلماء الكهرباء أي موصل عنده خاصية الحث الذاتي يسمونه مِحث ويسمون الخاصية ذاتها الحث

الحث المتبادل بين ملفين :



في الشكل اعلاه ملفان متجاوران ولكل واحد منهما دارته المستقلة . عند غلق أو فتح الدارة أ ينشأ تيار حثي وقوة دافعة حثية في ملف دارة ب بسبب وقوعه في المجال المغناطيسي للمف أ . ينشأ التيار والقوة الدافعة أيضاً عند زيادة أونقصان قيمة المقاومة

المتغيرة م بعد إغلاق دراة أ . ولو عكسنا موضعي البطارية والجلفانوميتر فسوف نلاحظ ذات الظاهرة في الملف أ . هذه الظاهرة تنقلنا إلى التعريف التالي :

تعريف : إن خاصية تولد قوة دافعة حثية في دارة ملف بتأثير تغير تيار دارة ملف آخر مجاور للأول نسميها الحث المتبادل (Mutual Induction).

حسابات الحث المتبادل :

لحساب الحث الذاتي ح لملف أخرج العلماء معادلة حساب الحث المتبادل

(ح متبادل) بين ملفين بصيغتها الآتية :

$$\text{الحث المتبادل بين ملفين متجاورين} = - \frac{\text{القوة الدافعة الحثية في الملف الأول}}{\left(\frac{\Delta \text{ت}}{\Delta \text{ز}}\right)_{\text{الملف الثاني}}}$$

بالرجوع إلى الشكل اعلاه يتبين لنا أن النسبة $\frac{\Delta \text{ت}}{\Delta \text{ز}}$ في مقام معادلة خاصة بالملف الذي يسري فيه تيار البطارية ، وأن $\text{ق}_{\text{د}}$ الحثية في بسط المعادلة الخاصة بالملف الذي يتولد فيه التيار الحثي . يعني هذا أن الطرف الأيسر من المعادلة يجمع حسابين منفصلين عن الملفين ، فلهذا يتحدث الطرف الأيمن عن خاصية متبادلة بين الملفين .

$$\text{الحث المتبادل بين الملفين المتجاورين} = - \frac{\text{القوة الدافعة الحثية في الملف الثاني}}{\left(\frac{\Delta \text{ت}}{\Delta \text{ز}}\right)_{\text{الملف الأول}}}$$

بكتابة المعادلتين بالرموز نحصل على :

$$\text{ح (متبادل)} = - \frac{\text{ق}_{\text{د}} \text{ (الأول)}}{\left(\frac{\Delta \text{ت}}{\Delta \text{ز}}\right)_{\text{الثاني}}}$$

$$ح_{(متبادل)} = - \frac{ق_{د(الثاني)}}{\left(\frac{\Delta ت}{\Delta ز}\right)_{الأول}} \quad .$$

وتكون وحدة الحث المتبادل ح متبادل هي هنري (كيف عرفنا ذلك ؟؟)

مثال على حساب الحث المتبادل بين ملفين :

في شكل السابق عند إغلاق دارة البطارية أ وصل تيارها إلى قيمته العظمى 1.5 أمبير في زمن 4 × 10−3 ثانية (بسبب الحث الذاتي للملف في الدارة) .

إذا كان معامل الحث المتبادل بين الملفين 2 مللي هنري احسب متوسط القوة الدافعة الحثية في دارة الملف ب.

الحل :

بالضرب التبادلي ينتج أنّ :

$$ق_{د} = ح_{متبادل} \times \frac{\Delta ت}{\Delta ز}$$

وبوضع القيم في الطرف الأيسر في المعادلة ينتج أنّ :

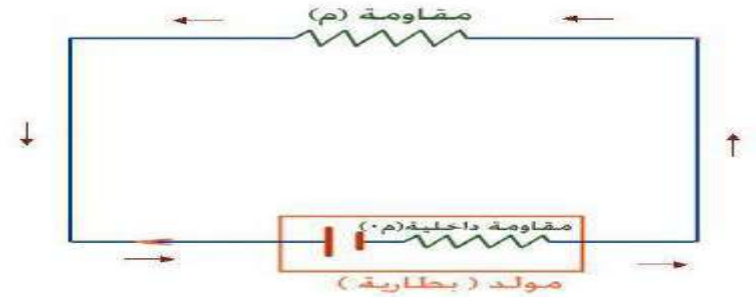
$$ق_{د} = (٢ \times ١٠^{-٣} \text{ هنري}) \times \frac{١,٥ \text{ أمبير}}{٤ \times ١٠^{-٣} \text{ ث}}$$

$$= ٠,٧٥ \text{ فولت} .$$

لاحظ اهمالنا لإشارة السالب عند حساباتنا .

دارة كهربائية تحتوي محث ومقاومة

هي الدارة التي تحتوي على ملف حلزوني يتولد فيه تيار حثي ذاتي يحول دون نمو التيار او تلاشيه فجأة بل ينمو ويتلاشى تدريجياً مع الزمن.



*لحساب معدل نمو التيار في دائرة (محث ومقاومة) نستخدم المعادلة التالية:

$$\frac{\Delta ت}{\Delta ز} = \frac{ق_د}{ح} - \frac{ت_م}{ح}$$

ت: التيار يقاس بالامبير

ق د: قوة دافعة للبطارية.

ح : معامل الحث الذاتي

ت م : التيار عندما يصل لقيمته العظمى.

*لحظة غلق الدائرة التيار يساوي صفر وعندئذ يكون معدل نمو التيالر اكبر ما يمكن.

*بعد مرور فترة زمنية كافية يصل التيار قيمته العظمى.

ملاحظات

1- القيمة العظمى للتيار لا تعتمد على محاثة المحث بل تعتمد فقط على:

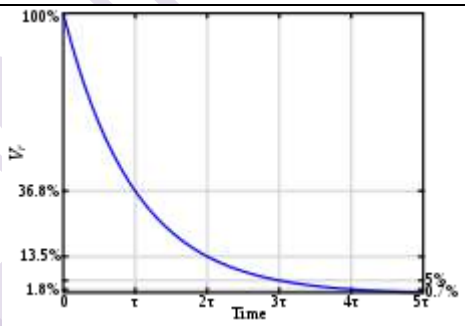
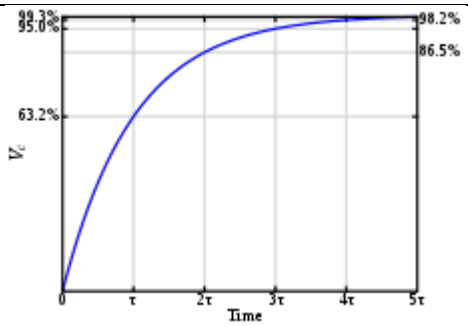
أ- المقاومة المكافئة للدارة ب - القوة الدافعة الكهربائية للمصدر.

2-لحظة فتح الدارة يتلاشى التيار تدريجيا اي انه يحتاج فترة زمنية حتى ينقطع تماماً وتعتمد هذه الفترة على محاثة المحث.

3-يختزن المحث الطاقة على شكل طاقة مغناطيسية لذلك يعد المحث مغناطيسا كهربائياً.

4- تعتمد الطاقة المختزنة في المحث على محاثة المحث ومربع شدة التيار.

5-لحظة فتح دائرة (محث ومقاومة) تتحول الطاقة المغناطيسية في المحث الى قوة دافعة حثية (طردية) تعمل على اعاقة تلاشي التيار الاصلي وتظهر هذه الطاقة على شكل شرارة كهربائية بين طرفي الدارة.

	
لحظة اغلاق الدارة ت ع=(ق د/م) Δت/Δز=صفر	لحظة اغلاق الدارة ت=صفر Δت/Δز= (ق د/ح)

الطاقة المغناطيسية المختزنة في محث ح :

نعود إلى الشكل اعلاه . عند غلق المفتاح تدفع البطارية بتيارها في مكونات الدارة . يجد التيار خلال اندفاعه نوعين من المقاومة :

الأول : المقاومة الأومية له ويجدها في المقاوم (م) . يصُح لهذه المقاومة قانون أوم جـ = ت × م .

الثانية : المقاومة لنموّه ويجدها في المحث (ح) الذي يملك خاصية الحث الذاتي (لاحظ أن التيار تبدأ قيمته من الصفر عند إغلاق المفتاح لتصل إلى قيمة عُظمى بعد زمن متراخي .

الآن بضرب طرفي المعادلة بالحدود الثلاثة ح × ت × Δ ز معاً ينتج أنّ :

ح × ت × Δ ت = ق د × ت × Δ ز . ت × م × Δ ز

وبإعادة الترتيب ينتج أن :

قد × ت × Δ ز = ت2 × م × Δ ز + ح × ت × Δ ت

وهي معادلة تصف كيف تتغير قيمة تيار الدارة خلال الزمن Δ ز .

إنّ قراءة للمعادلة السابقة تقول أنّ الحد الثاني ت2 × م × Δ ز فيها هو الطاقة الكهربائية المستنفذة (على شكل حرارة) في المقاوم (م) خلال الفترة الزمنية Δز . أمّا الحد الأول قد × ت × Δز فيها فهو الطاقة الكهربائية التي أنتجتها البطارية لدفع التيار في الدارة .

لا نشك الآن بأن الدارس سيقرأ الحد الثالث على أن الطاقة المغناطيسية المستنفذة في المحث والتي أنشأها تيار الدارة. يُمكننا إذن أن نكتب :

Δط (المغناطيسية) = ح × ت × Δ ت

حيث Δط هو المقدار من الطاقة الكهربائية التي خزنها التيار في المحث على شكل طاقة مغناطيسية عندما تغيرت شدة التيار بمقدار Δت أمبير في لفات المِحَث .

نعلم من حسابات التكامل أن الطاقة الكلية المختزنة في المِحَث خلال نمو التيار فيه بدءاً من الصفر إلى أكبر قيمة لهتعظمى يمكن حسابها من المعادلة السابقة، تقول الحسابات أن:

$$ط_{(المحث)} = \frac{1}{2} \times ح \times (ت_{عظمى})^2$$

الفيزياء الحديثة

فيزياء الكم

أتت نظرية الكم في بدايات القرن العشرين مثل النظرية النسبية لحل إشكاليات لم تستطع الفيزياء الكلاسيكية تفسيرها، ويمكن تلخيص هذه الإشكاليات في ما يلي:

عدم التناسق بين التصور الموضوع حينها لشكل الذرة، حيث كان يتم إعتبارها كمجموعتنا الشمسية بتمركز النواة في الوسط ودوران الإلكترونات حولها. غير أنه وبإغفال الشحنات الكهربائية التي تتحول نتيجة الدوران السريع للإلكترونات إلى طاقة كهرومغناطيسية تبدد طاقة الإلكترونات مما يجعلها تصطدم بالنواة في جزء من الثانية لنفاذ طاقتها مما يؤدي إلى إنهيار الذرة، وهذا غير واقعي لذا جاءت الحاجة لنظرية جديدة تعطي نموذجا آخر لتكوين الذرة.

تعتبر النظرية الكلاسيكية أيضاً أن ألوان الطيف الذري يجب أن تغطي جميع الأطوال الموجية بنفس الشدة، لكن لاحظ الفيزيائيون أن النتائج التجريبية تناقض ذلك بشدة حيث تصدر الذرات المختلفة أطيافاً(موجات ضوئية)لها أطوال موجية خاصة ومحددة جداً.

تنشأ مشكلة أخرى عندما نتأمل إشكالية الجسم الأسود" وهو جسم يمتص كامل الإشعاع الساقط عليه ليعيد إصداره بالكامل مرة آخرى" حيث فشلت كل المحاولات المستندة إلى الفيزياء الإحصائية التقليدية في تفسير منحنى إشعاع الجسم الأسود خصوصاً عند الترددات العالية وهذا ما عرف لاحقاً باسم الكارثة فوق البنفسجية وبهذا ظهر للعلماء أن قوانين الديناميكا الحرارية أصبحت عاجزة عن تفسير هذه الظاهرة.

في عام 1900 اقترح ماكس بلانك حل لتفسير هذه الظاهرة بفكرة ثورية فقد افترض أن الموجات الكهرومغناطيسية لاتصدر بشكل مستمر متصل بل على شكل كميات متقطعة سميت كمات حيث يعتبر الكم أصغر مقدار معين من الطاقة يمكن تبادله بين الأجسام وفق تردد معين وترتبط طاقة الكم بتردد الإشعاع المرافق له:

ط= هـ *تـ

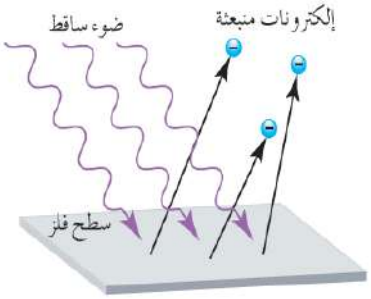
حيث ان:

ط: عن طاقة الاساسية للفوتون الساقط (جول)

تـ عن تردد الإشعاع (1/ث)(هيرتز)

هـ ثابت أصبح يدعى بثابت بلانك.(6،6 *10 اس −34)(جول.ث)

الظاهرة الكهروضوئية

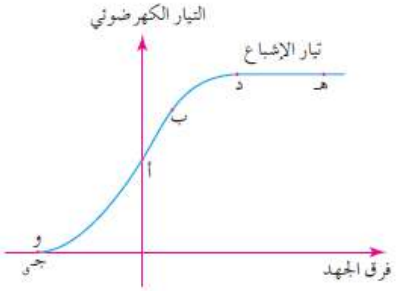


وجد تجريبيا على ان سقوط ضوء على اسطح فلزات معينة تنبعث الكترونات من اسطح تلك الفلزات وقد سميت هذه الظاهرة الكهروضوئية .

تجربة لينارد :

اول من درس الظاهرة الكهروضوئية العالم لينارد ،

- لاحظ ان سقوط ضوء فوق بنفسجي على الباعث ينحرف مؤشر الميكروأميتر مما يدل على سريان تيار كهربائي بين اللوحين منشؤه الالكترونات المنبعثة من الباعث والمتجه نحو الجامعويسمى تيارا كهروضوئيا .
- مع زيادة فرق الجهد الموجب يزداد التيار الكهروضوئي الى ان يصل الى قيمة معينة يثبت عندها انظر النقطة د في الشكل ويسمى تيار الاشباع.



ويعرف تيار الاشباع : هو التيار الكهروضوئي الناتج من حركة الالكترونات الضوئية جميعها المتحررة من المهبط والواصلة الى المصعد .

- بعد ذلك قام لينارد بعكس اقطاب البطارية كي ينشأ مجال كهربائي يعاكس حركة الالكترونات وبدأ بمقدار صغير لفرق الجهد .

- بدأ بزيادة فرق الجهد تدريجيا فلاحظ ان قرأءة الميكروميتر تتناقص تدريجيا الى ان تصبح صفر .
- عندما يصبح فرق الجهد بين اللوحين كافيا لايقاف الالكترونات وتصبح قراءة الميكروأميتر صفرا يسمى هذا المقدار جهد الايقاق او جهد القطع : (وهو اقل فرق جهد عكسي يلزم لجعل التيار الكهروضوئي صفرا).

$$\Delta \text{ جـ } ق_e ط \text{ ح عظمى } = \text{ش}$$

وبما أن ط = ش جـ ⟸

من وجهة نظر ميكانيكا الكم فإن الشعاع الضوئي ذو التردد ت يحتوي على عدد من الفوتونات طاقة كل فوتون هي هـ ت0 يتعامل كل فوتون مع إلكترون مرتبط بسطح المعدن فإذا كانت طاقة الفوتون هذه اكبر من طاقة ربط الإلكترون بالمعدن فإنه يتحرر من سطح المعدن وباقي طاقة الفوتون يكتسبها الإلكترون المتحرر على شكل طاقة حركة تمكنه من الوصول إلى الكاثود

بناء على ما سبق يمكن تفسير نتائج التجارب العملية للظاهرة الكهروضوئية علىالنحو التالي:

***نتيجة**

توضح المعادلة التالية مفهوم الطاقة المتبادلة بين الفوتون والإلكترون الذي يعطي التيار الكهروضوئي.

هـ ت د= ½(ك ع2)+ هـ ت0

حيث يمثل الطرف الأيسر من المعادلة الطاقة التي يحملها الفوتون الساقط على سطح المعدن والتي يكتسبها الإلكترون المرتبط بسطح المعدن. يتحرر الإلكترون الأقل ارتباطاً بسطح المعدن مكتسباً طاقة حركية k. أما الطرف الأيمن من المعادلة يعطي طاقة الإلكترون التي يكتسبها من الفوتون على صورة طاقة حركية وطاقة ربط. ويعبر عن طاقة ربط الإلكترون بسطح المعدن بالرمزΦوالذي يعرف على انه دالة الشغل والتي تعرف على إنها اقل طاقة للاشعة الساقطة تلزم لانتزاع الالكترونات من سطح الفز دون اكسابها طاقة حركية. وتعتمد دالة الشغل على نوع المعدن.

$$\Phi = \text{هـ } ت_{\text{ـ}}*$$

وهذا يعني ان الطاقة المنبعثة تكون مكماهمثلها مثل الشحنة أي من مضاعفات المقدار هـ *تـ

ويمكن كتابة المعادلة السابقة على الصورة التالية:

هـ ت د= ½(ك ع2)+Φ

- تردد الضوء (ت$_{ض}$) يتناسب عكسيا مع الطول الموجي (λ) ، حسب العلاقة التالية :

$$\lambda = \frac{س}{ت_{ض}} \longleftarrow ت_{ض} = \frac{س}{\lambda}$$

س : سرعة الضوء بالفراغ ، (س= ٣ X ١٠^{٨} م / ث) .

ولهذا فإن تردد الأشعة الكهرومغناطيسية للحصول على تيار كهربي يجب أن يكون طاقته اكبر من دالة الشغل.

ويعرف تردد العتبة (ت0) : اقل تردد للضوء يلزم لتحرير الكترونات من سطح فلز .

سؤال : ماذا يعني ان تردد العتبة للصوديوم = 5.2×10^{14} هيرتز ؟

هذا يعني انه اذا سقط على سطح الصوديوم ضوء تردده اقل من المقدار (5.2×10^{14}) فلن تنبعث الالكترونات .

مقارنة بين الفيزياء الكلاسكية وتفسير أينشتين للظاهرة الكهروضوئية :

الفيزياء الكلاسكية	تفسير أينشتين
عند زيادة شدة الضوء الساقط يزداد معدل امتصاص الالكترونات للطاقة ، وبالتالي تزداد الطاقة الحركية للالكترونات وهذا ما نقضته نتائج التجربة ، اذ تبين ان الطاقة الحركية العظمى تعتمد على تردد الضوء الساقط ولا تعتمد على شدته. زيادة شدة الضوء ينتج زيادة الطاقة الحركية العظمى	زيادة شدة الضوء تعني زيادة عدد الفوتونات وعدد الالترونات المتحررة يزداد فيزداد التيار الكهربائي ويزداد تيار الاشباع ، الا ان الطاقة الحركية العظمى لا تتغير ، بسبب عدم تغير جهد القطع عند ثبات تردد الضوء الساقط. زيادة شدة الضوء ينتج زيادة تيار الاشباع
وفقا للفيزياء الكلاسكية من المتوقع ان يحتاج الالكترون الى بعض الوقت لامتصاص الطاقة الكافية وتجميعها ليتحرر من الفلز ، الا ان التجربة اثبتت ان الالكترونات تنبعث فور سقوط الضوء على الفلز . الالكترون يحتاج الى وقت لتجميع الطاقة ليتحرر من سطح الفلز	فسر أينشتين الانبعاث الفوري للالكترونات الضوئية بانه اذا كانت طاقة اكبر من اقتران الشغل للفلز ، فان الالكترون يتحرر وينبعث ممتلكا طاقة حركية فور سقوط الفوتون. الالكترون يتحرر فورا من سطح الفلز اذا امتلك الطاقة الحركية.
وفقا للفيزياء الكلاسكية ، فمن المتوقع عند سقوط ضوء ذي شدة عالية على فلز ان تحرر من الكترونات ، بغض النظر عن تردد الضوء الساقط عليه وهذا لا يتفق مع التجربة ، اذ تبين انه لا تتحرر الكترونات من الفلز اذا كان تردد الضوء الساقط اقل من تردد العتبة لهذا الفلز . تحرر الالكترون من سطح الفلز يعتمد على شدة الضوء.	وفق معادلة أينشتين فان اقل طاقة يمتلكها فوتون تلزم لتحرير الكترون من سطح فلز يجب ان تساوي اقتران الشغل للفلز ، لذا فلن تحرر الالكترونات من سطح الفلز اذا كان تردد الضوء الساقط اقل من تردد العتبة للفلز . تحرر الالكترون من سطح الفلز يعتمد على تردد الضوء الساقط.

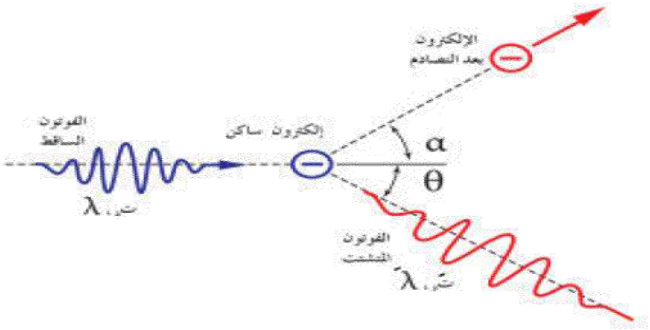
ظاهرة كومبتون

تمكن كومتون من اثبات ان التصادم بين الفوتون الالكترون يخضع للقوانين ذاتها التي تنطبق على التصادم التام المرونة بين الاجسام المادية ، فقام بتجربته على الاشعة السينية عند سقوطها على هدف من الغرافيت فكما تلاحظ من الشكل فأن:

طاقة الفوتون الساقط = طاقة الفوتون المتشتت + طاقة الحركة للالكترون

$$\text{هـ ت}_{\text{د}} = \text{هـ ت}'_{\text{د}} + \text{ط}_{\text{ح}}$$

أي: ظاهرة تشتت الاشعة السينية عند سقوطها على هدف من الغرافيت



ولكن كومتون واجه مشكلة في التحقق من قانون حفظ الزخم في هذا التصادم ، فالزخم صفة للجسيمات ، والعلاقة الكلاسيكية (خ = ك ع) تتضمن كتلة الجسيم والفوتون ليس له كتلة ، وللاجابة على ذلك استعان كومتون بمعادلات آينشتين في النسبية ، حيث حسب الزخم للفوتون من خلال العلاقة :

$$\text{خ} = \frac{\text{هـ}}{\lambda}$$

خ: الزخم ويقاس بوحدة كغم.م/ث

نجح النموذج الجسيمي للضوء بتفسير:

- الظاهرة الكهرضوئية
- ظاهرة كومبتون

نجح النموذج الموجي للضوء بتفسير:

- الظاهرة التداخل
- ظاهرة الحيود

افتراض دي برولي هو اختراع المجهرالإلكتروني، حيث تتصرف الإلكترونات فيه كما لو كانت أشعة ضوء، تنكسر أشعته داخل الميكروسكوب بوساطة مجالات كهربائية ومغناطيسية، تماما كما تنكسر أشعة الضوء في المجهر العادي ، والميكروسكوب الإلكتروني يفوق المجهر العادي في التكبير، نظراً لأن الإلكترون بخاصته الموجية يتميز بطول موجة قصيرة، أقصر من طول موجة الضوء.

- وقد تبين أن افتراض دي برولي بازدواجية طبيعة الإلكترون الموجية الجسيمية) ازدواجية موجة–جسيم (ينطبق أيضا علي جميع الجسيمات التي هي في حجم الذرة وما دونها، مثل بروتون والنيوترون وغيرها.
- صاغ دي بروي العلاقة بين كتلة الجسيم الأولي وطول الموجة المقترنة به بالعلاقة:

$\lambda = هـ/ك\ ع$

حيث:

λ: طول الموجة متر

هـ ثابت بلانك) جول.ثانية

وك: :كتلة الجسيم جرام

وع: سرعة الجسيم متر في الثانية

أي أن طول الموجة المقترنة بالجسيم تقصر بزيادة سرعته، كما تقصر بزيادة كتلته.

زخم الفوتون يعطى بالعلاقة خ=هـ/ λ

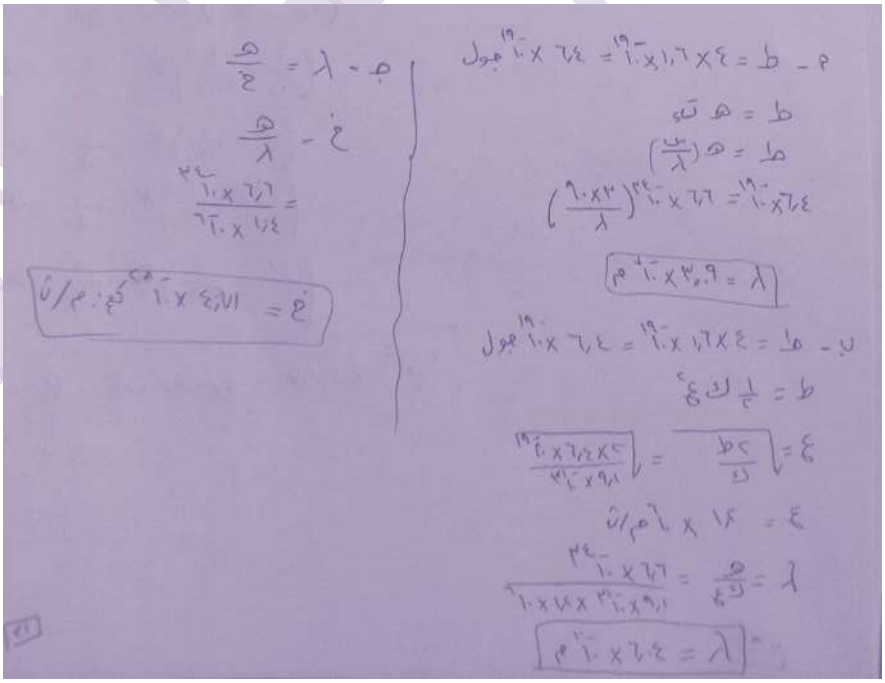
زخم الجسيم المادي يعطى بالعلاقة خ= ك ع

ومنه λ =هـ/خ

سؤال:أ- احسب طول موجة فوتون طاقته 4 الكترون فولت:

ب- ما طول موجة دي بروي لالكترون طاقته الحركية 4 الكترون فولت:

جـ- ما زخم فوتون طول موجته 1,4*10 (-6)م:



الاطياف الذرية

عند دراسة الغازات ذات الضغط المنخفض في انابيب التفريغ الكهربائي لوحظ ما يلي :

1- طيف الانبعاث الخطي : لوحظ انبعاث اشعاع من الغازات ذات الضغط المنخفض في انابيب التفريغ الكهربائي حيث يظهر خطوط ملونة على خلفية سوداء ، ويكون لهذا الخطوط اطوال موجية محددة (حيث تبين ان لكل عنصر طيف انبعاث خاص فيه) .

2- طيف الامتصاص الخطي : عند تحليل الضوء الأبيض بعد مروره عبر غاز العنصر نحصل على ما يسمى بطيف الامتصاص الخطي (حيث تبين ايضا ان لكل عنصر طيف امتصاص خاص فيه).

وعند دراسة طيف ذرة الهيدروجين ظهر اربعة خطوط ملونة في منطقة الضوء المرئي فكانت (656.3 ، 486.1 ، 434.1 ، 410.2) نم، حيث تأمل العالم (بالمر) هذه الارقام ولاحظ انها تتغير وفق نمط معين ، وتوصل الى معادلة تعطي هذه الارقام الموجية ، سميت بمتسلسلة بالمر ، وهي :

$$\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{2^{ن}}\right) \mathbf{R} = \frac{1}{\lambda}$$

حيث ن = 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، .....

R: ثابت ريدبيرغ (R = 1.097 × 10^7 م $^{-1}$) .

وقد دلت التجارب بعد ذلك على وجود متسلسلات أخرى لطيف ذرة الهيدروجين في منطقة الطيف غير المرئي ، وكل متسلسة يمكن التعبير عنها بعلاقة رياضية تشبه معادلة بالمر .

متسلسة ليمان : $R = \frac{1}{\lambda}$ ($\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^{ن}}$) ، ن = 2 ، 3 ، 4 ، .....

متسلسلة باشن : $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2})$ ، ن = 4 ، 5 ، 6 ، .....

متسلسلة براكيت : $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2})$ ، ن = 5 ، 6 ، 7 ، .....

متسلسلة فوند : $\frac{1}{\lambda} = R(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2})$ ، ن = 6 ، 7 ، 8 ، .....

تصورا ت العلماء عن تركيب الذرة :

- نموذج رذرفورد ،افترض ان الذرة تتركب من :

أ – نواة موجبة تتركز فيها كتلة الذرة .

ب– الكترونات سالبة تدور حول النواة في مدارات تشبه مدارات الكواكب حول الشمس.

* المشاكل التي واجهها :

أ– الالكترون الذي يدور حول النواة يمتلك تسارعا مركزيا ، ووفقا للنظرية الكهرومغناطيسية فأن الشحنات المتسارعة تشع موجات كهرومغناطيسية على نحو مستمر ، لذلك فمن المتوقع وفقا لهذا النموذج ان يكون الطيف متصلا وليس خطيا .

ب– اشعاع الالكترون للموجات الكهرومغناطيسية يعني انه يفقد طاقة على نحو مستمر ، لذلك فأن نصف مدار الالكترون سوف يتناقص تدريجيا الى ان يصطدم بالنواة .

- نموذج بور ، افترض ما يلي :

أ– بتحرك الالكترون في مدارات دائرية بتأثير قوة الجذب الكهربائية بين الالكترون السالب والنواة الموجبة.

ب– يمتلك الالكترون طاقة محددة في المدار الموجود فيه (مستوى طاقة) ولا تتغير هذه الطاقة الى اذا انتقل الى مدار آخر (مستوى طاقة آخر) .

جـ- يمكن ان ينتقل الالكترون من مستوى طاقة الى مستوى طاقة آخر ، حيث :

1- يشع طاقة على شكل فوتون (اذا انتقل من مستوى طاقة عال الى مستوى طاقة منخفض) .

2- يمتص طاقة (اذا انتقل من مستوى طاقة منخفض الى مستوى طاقة عال او امتص فوتونا طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين) .

ويمكن حساب طاقة الفوتون المنبعث او الممتص من خلال العلاقة الآتية :

$$\left| ط - ط_0 \right| = هـ ت_د$$

حيث :

(ط) : طاقة المستوى الابتدائي . ($ط_0$) : طاقة المستوى النهائي . ($هـ ت_د$) : طاقة الفوتون.

د- يمتلك الالكترون الذي يدور حول النواة زخما زاويا

(**الزخم الزاوي = ك ع نق**) ، ويكون لهذا الزخم "**كم**" محدد . فالمدارات المسموح للإلكترون أن يتواجد فيها هي التي يكون فيها الزخم الزاوي للإلكترون من مضاعفات ($\frac{هـ}{\pi ٢}$) ، أي أن :

(ك ع نق = ن $\frac{هـ}{\pi ٢}$) . ن : (رقم المدار) = ١،٢،٣ ....

** يمكن حساب نصف قطر المدار ذي الرقم (**ن**) من العلاقة الآتية :

$$نق_ن = ٥،٢٩ \times ١٠^{-١١} ن^٢ = نق_ب ن^٢$$

• إذا (ن = ١) فإن ($نق_١ = ٥،٢٩ \times ١٠^{-١١}$ م)
وهو ما يعرف بنصف قطر بور (**نق$_ب$**) .

($نق_٢ = ٤ نق_ب$) == ($نق_٣ = ٩ نق_ب$) .

وقد تمكن بور تفسير الطيف الخطي ، اذ تشير الفرضية الثالثة الى ان الاشعاع الممتص او المنبعث يكون منفصلا وذا تردد محدد ويساوي فرق الطاقة بين المستويين اللذين ينتقل بينهما الالكترون ، ومن الفرضية الثالثة لبور :

$$ط_{فوتون} = ط - ط_0$$

$$هـ ت_د = |ط - ط_0|$$

$$هـ \frac{س}{\lambda} = |ط - ط_0| \quad ، \quad \text{حيث } (ت_د = \frac{س}{\lambda})$$

$$هـ \frac{س}{\lambda} = |ط - ط_0|$$

- ويمكن حساب طول موجة الفوتون **المنبعث أو الممتص** حسب المعادلة :

$$\frac{1}{\lambda} R = \left| \frac{1}{ن^2} - \frac{1}{ن_ه^2} \right|$$. R : ثابت ريدبيرغ = ١،٠٩٧ X ١٠^٧ م^-١ .

- **ن_ه** : المدار الابتدائي الذي انتقل منه الالكترون .
- **ن** : المدار النهائي الذي انتقل اليه الالكترون .

سؤال: الكترون في ذرة الهيدروجين في المدار الرابع ، فاحسب:

1- طاقة الالكترون .
2- نصف قطر مدار الالكترون.

١- $ط = \frac{-١٣,٦}{ن^2}$

$= \frac{-١٣,٦}{(٤)^2}$

$= \frac{-١٣,٦}{١٦}$ جول

٢- $نق_ن = ن^2 نق_١$

$= (٤)^2 \times ٠,٥٣ \times ١٠^{-١٠}$

$= ١٦ \times ٠,٥٣ \times ١٠^{-١٠}$

$= ٨,٤٨ \times ١٠^{-١٠}$ م

الفيزياء النووية

النواة وهي المحور الذي تدور حوله الفيزياء النووية ،هذا الجسيم المتناهي بالصغر ، دلت التجارب و الأبحاث على أن النواة هي عبارة عن جسيم مشحون كتلته أكبر بكثير من كتلة الإلكترونات التي هي عبارة جسيمات صغيرة تدور حول النواة بسرعة كبيرة ، وقد أثبتت التجارب على أن النواة تتكون من نوعين من الجسيمات هما : البروتونات والنيوترونات ، ولأن هذين النوعين من الجسيمات يتشابهان بشكل كبير فيطلق عليهما لفظ (النيوكلونات)

خواص النواة:

1–رقم الكتلةMASS NUMBER (A)

وهو عدد النيوكلونات في النواة ، أي عدد النيوترونات + عدد البروتونات ، ومن الجدير بالذكر أن عدد الكتلة يبقى ثابتاً في أي عملية نووية من النوع العادي (أي بدون تكون أضداد الجسيمات) ويسمىذلك بـ(قانون حفظ رقم الكتلة Conservation of mass number) ، ويكون رقم الكتلة مقدراً بوحدة الكتلة الذرية العالمية..

2– رقم شحنة النواةnucleus charge number (Z)

يتحدد رقم شحنة النواة بعدد البروتونات في النواة ، كما أن رقم الشحنة يحدد عدد الإلكترونات ، الذي يحدد ترتيب العنصر في جدول العناصر ، كما أن رقم الشحنة يحدد الخصائص الكيميائية للعنصر ، وإذا علمنا رقم الكتلة لنواة عنصر معين ورقم الشحنة فإننا نستطيع أن نستنتج عدد النيوترونات (N) عن طريق المعادلة التالية:

$$N=A-Z$$

ويطلق على العناصر التي أنويتها متساوية في عدد الشحنة (Z)بالنظائر أو الأيزوتوبات ، كما يطلق على العناصر التي أنويتها متساوية في عدد الكتلة (A)بالمتكاتلات أو الأيزوبارات ، كما يطلق على العناصر التي أنويتها متساوية في عدد النيوترونات (N)بالأيزوتونات.

النظائر Isotopes

تختلف العناصر فيما بينها في العدد الذري (عدد البروتونات) إلا أن هنالك عناصر تتشابه في العدد الذري وتختلف فيما بينها في العدد الكتلي وتعرف هذه العناصر بالنظائر. وذلك لاختلاف عدد النيترونات.

وتعني كلمة **نظير** (المكان نفسه) أي أن لها نفس المكان في الجدول الدوري ، إذ أنها لا تختلف فيما بينها في العدد الذري.

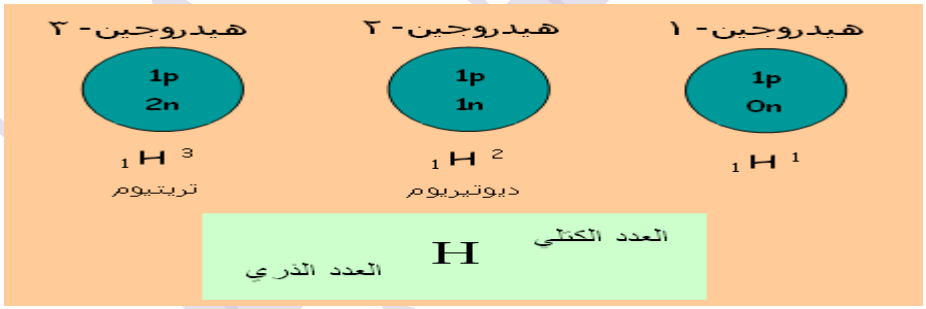
وعادةً ما يتم التعبيرعن النظائر بدلالة كتلها الذرية ، لأن أعدادها الذرية ثابتة .

مثال 1 :

للهيدروجين (العدد الذري للهيدروجين = 1) ثلاثة نظائر مشهورة ، تشترك جميعها في احتوائها على نفس العدد من البروتونات (العدد الذري) . وتختلف فيما بينها في عدد النيوترونات (العدد الكتلي) .

يسمى كل نظير نسبة إلى عدده الكتلي :

- يسمى النظير الأول للهيدروجين (هيدروجين - 1) .
- يسمى النظير الثاني للهيدروجين (هيدروجين - 2) أو الديوتيريوم .
- يسمى النظير الثالث للهيدروجين (هيدروجين - 3) أو التريتيوم .



شكل النواة : كروي

نصف قطر النواة : $\text{نق} = \text{نق}_{\circ} \sqrt[3]{A}$ ، $\text{نق}_{\circ} = 1{,}2 \times 10^{-15}$ م للعناصر **الخفيفة** ، نلاحظ أن نصف قطر نواة أي عنصر **يتناسب طرديا** مع الجذر التكعيبي لعددها الكتلي A

حجم النواة يتناسب طرديا مع العدد الكتلي A ؟؟؟؟

$\text{ك}_{\text{النواة تقريبية}} \approx \text{ك}_{\text{بروتون}} \times A$ ، $\text{ك}_{\text{النواة}} \approx \text{ك}_{\text{نيوترون}} \times A$

كثافة النوى متساوية (ثابتة) تقريبا ؟؟؟؟

$$\text{الكثافة ث} = \frac{\text{ك}_{\text{نواة}}}{\text{ح}} \qquad \text{ح}_{\text{النواة}} = \frac{4}{3}\pi \, \text{نق}^3$$

$$\text{ك}_{\text{بروتون}} \approx \text{ك}_{\text{بروتون}}$$

$$\text{ك}_{\text{مجموع مكونات النواة}} = \text{ك}_{\text{بروتون}} \times Z + \text{ك}_{\text{نيوترون}} \times N$$

- افترض رذرفورد أن النواة **كروية** لا يتجاوز نصف قطرها $١٠^{-١٤}$ م .
- يمكن حساب **نصف قطر نواة أي عنصر** باستخدام المعادلة التالية :

$$نق = نق_{.} \sqrt[3]{A}$$

نق : نصف قطر النواة المراد حسابه .
$نق_{.}$: ثابت = $١،٢ \times ١٠^{-١٥}$ م . A : العدد الكتلي للمادة .

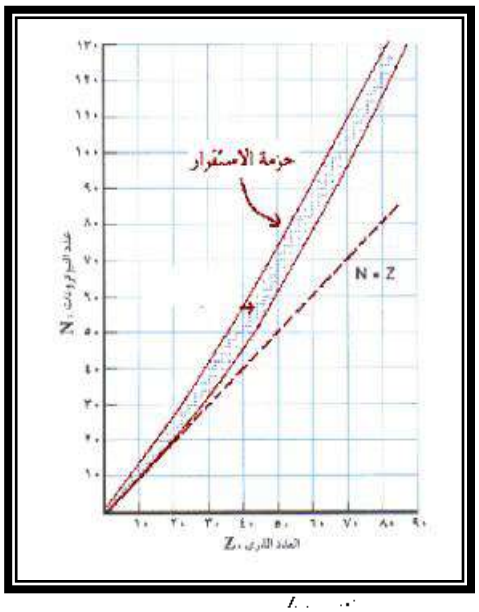
القوة النووية

- **القوة النووية :** هي قوة تجاذب تنشأ بين النيوكليونات جميعها بغض النظر عن شحنتها .

إذا كانت :

* القوة النووية (تجاذب) > القوة الكهربائية (تنافر) ⟵ النواة مستقرة .
* القوة النووية (تجاذب) < القوة الكهربائية (تنافر) ⟵ النواة غير مستقرة .

- **تنشأ القوة النووية بين :** **(بروتون - بروتون) (بروتون - نيوترون) (نيوترون - نيوترون) .**
- من خصائص القوة النووية المهمة أنها **قصيرة المدى** .



- **تصنف النواة إلى :**

١) نواة مستقرة . ٢) نواة غير مستقرة .

الأنوية المستقرة :

يمثل المنحنى المجاور العلاقة بين البروتونات والنيوترونات للأنوية المستقرة .

- **تقسم الأنوية من حيث الكتلة إلى :**

أ) **أنوية خفيفة : وهي الأنوية التي يتساوى فيها عدد البوتونات مع النيوترونات مثل $_{8}O^{16}$ ، $_{6}C^{12}$.**

ب) **الأنوية المتوسطة : وهي الأنوية الأكثر استقراراً والتي يكون عددها الكتلي تقريباً مساوياً ٦٠ مثل النيكل Ni^{60}**

ج) **الأنوية الثقيلة : وهي الأنوية التي يكون فيها عدد النيوترونات أكبر بكثير من عدد البروتونات مثل اليورانيوم $_{92}U^{235}$.**

طاقة الربط النووية

وهي الطاقة الخارجية التي يجب ان تزود بها النواه لفصل مكوناتها.

$$ط_{ربط} = \Delta ك \times ٩٣١,٥ \text{ مليون إلكترون فولت}$$

ة (Δ ك) : لايجاد التغير في الكتلة

حيث ان Z : عدد البروتونات.

$$\Delta ك = (Z ك_p + N ك_n) - ك_{نواة}$$

$ك_p$: كتلة البروتون (وهي قيمة ثابتة)

N : عدد النيوترونات

$ك_n$: كتلة النيوترون (وهي قيمة ثابتة).

ط ربط=Δك *س2(سرعة الضوء)،إذا اعطيت الكتلة بكغم.

ط (النيوكليون الواحد)=ط ربط/A

النشاط الاشعاعي:

النشاط الإشعاعي تفتت طبيعي تلقائي تتحول خلاله نواة مشعة غير مستقرة إلى نواة أُخرى أكثر استقرارا ببعث دقائق. نميز ثلاثة أنواع كبرى من الأنشطة الإشعاعية تنتج كميات هائلة من الطاقة

-

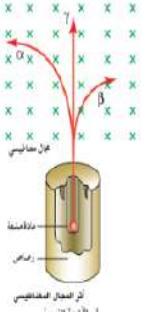
)**اضمحلال النواة** : هي عملية تحول نوى **غير مستقرة** ، الى نوى **مستقرة** ذات كتلة اقل وطاقة ربط اعلى **ويصاحب** هذا التحول انبعاث اشعاع (α ، β ، γ)

)**النشاط الاشعاعي الطبيعي** : **هو نتاج عملية اضمحلال لنوى غير مستقرة** . ويحدث بشكل تلقائي **بدون مؤثر خارجي**،وقد تمر النواة بسلسلة من التحولات قبل أن تصل الى حالة الاستقرار .

)**انواع الإشعاع النووي المنبعث من ظاهرة النشاط الاشعاعي :**

أ) **اشعة الفا** (α)
ب) **اشعة بيتا** (β)
ج) **اشعة غاما** (γ)

)**كيف يتم التمييز بين انواع الاشعاعات** (α ، β ، γ) ؟ باستخدام مجال مغناطيسي ، حيث تسلك كل منها مسار مختلف عند مرورها في مجال مغناطيسي منتظم عمودي على الصفحة للداخل



٤)**كيف يتم الكشف عن اشعاعات النووية** (α ، β ، γ) ؟ باستخدام جهاز يسمى **عداد غايغر**

اضمحلال الفا

اضمحلال الفا : هو تحول نواة غير مستقرة الى نواة مستقرة مطلقة جسيمات الفا

اكتب معادلة نووية تمثل اضمحلال الفا بالرموز ؟

$$^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A-4}_{Z-2}Y + \ ^{4}_{2}He$$

ما هو التغير الذي يطرا على النواة التي تبعث جسيم الفا هو :
أ) ينقص العدد الذري Z بمقدار ٢
ب) ينقص العدد الكتلي A بمقدار ٤

لي اضمحلال ألفا فان :
أ) جسيم ألفا والنواة الجديدة تتحركان باتجاهين متعاكسين .
ب) سرعة وطاقة حركة ألفا اكبر من النواة الجديدة .

في اضمحلال الفا فان سرعة جسيم الفا الى سرعة النواة الناتجة تعطى بالعلاقة التالية :

$$\frac{ع_{النواة}}{ع_{الفا}} = \frac{ك_{الفا}}{ك_{النواة}}$$

اضمحلال بيتا

اضمحلال بيتا : هو تحول نواة غير مستقرة الى نواة مستقرة مطلقة جسيمات بيتا

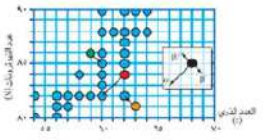
$$^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A}_{Z+1}Y + \ ^{0}_{-1}e + \bar{\upsilon}$$

$$^{A}_{Z}X \rightarrow ^{A}_{Z-1}Y + \ ^{0}_{+1}e + \upsilon$$

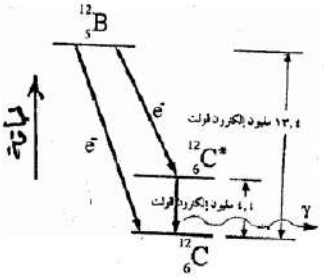
المعادلة النووية لعملية اضمحلال بيتا :
أ) اضمحلال بيتا السالبة (الكترون) يحدث للنوى التي تقع فوق منحنى الاستقرار
ب) اضمحلال بيتا الموجبة (بوزترون) يحدث للنوى التي تقع تحت منحنى الاستقرار

اضمحلال غاما

٨٠)كيف تفسر انبعاث اشعة غاما ؟
عندما تبعث نواة جسيم الفا او بيتا فان النواة الناتجة تكون غالبا في مستوى الاثارة غير مستقرة (طاقة زائدة) فتبعث النواة اشعة غاما للتخلص من الطاقة الزائدة وتنتقل الى مستوى الاستقرار . وهذا يماثل انتقال الالكترون من مستوى عال الى مستوى منخفض في الذرة كي تستقر



٨١)ش ٢٠٠٨ يمثل الشكل المجاور اشعاع نواة البورون لجسيم بيتا بطريقتين الى نواة الكربون معتمدا على الشكل اجب عما يلي:
أ-اكتب معادلة موزونة لاشعاع ذرة البورون وتحولها مباشرة لنواة الكربون بالطريقة الاولى
ب-فسر انبعاث اشعة غاما بالطريقة الثانية ؟
جـ-ما مقدار طاقة كل من (جسيم بيتا واشعة غاما) في الطريقة الثانية



الحل :١- مقدار الطاقة ١٣,٤ مليون الكترون فولت والمعادلة هي :
أ-

$$^{12}_{5}B \rightarrow ^{12}_{6}C + e + \bar{\upsilon}$$

ب- تكون النواة التي تبعث باشعة بيتا غير مستقرة (لها طاقة زائدة) فتبعث باشعة غاما لتتخلص من الطاقة الزائدة لتصل لمستوى الاستقرار .
جـ- طاقة بيتا = ١٣,٤ – ٤,٤ = ٩ مليون الكترون فولت
طاقة غاما = ٤,٤ مليون الكترون فولت

$$^{12}_{5}B \rightarrow ^{12}_{6}C^{*} + e + \bar{\upsilon}$$

$$^{12}_{6}C^{*} \rightarrow ^{12}_{6}C + \gamma$$

يحسب عدد الفا من حفظ العدد الكتلي

يحسب عدد الفا من حفظ العدد الذري

)في مسائل الطاقة في التفاعلات النووية :
لنون حساب طاقة التفاعل الممتصة او الناتجة (الطاقة الحركية للتفاعل)

$$\Delta ك = (Q)$$

(طـ)النواتج – (طـ)المتفاعلات = كتلة المتفاعلات – كتلة النواتج

)ملاحظات عند استخدام قانون الطاقة (Q) :

أ- **اذا كانت (Q) او Δ ك :** + ، فان الطاقة **الحركية** للنواتج > الطاقة **الحركية** للمتفاعلات فان التفاعل **منتج** للطاقة

ب- **اذا كانت (Q) او Δ ك :** ــ ، الطاقة **الحركية** للنواتج < الطاقة **الحركية** للمتفاعلات فان التفاعل **ماص** للطاقة ، ويشترط لحدوث التفاعل ان تكون الطاقة الحركية للقذيفة اكبر من (Q)

)كيف يمكن ان تحكم على تفاعل نووي بانه ممكن الحدوث ام لا ؟ من حساب قيمة Q والنظر الى اشارتها فاذا كانت :

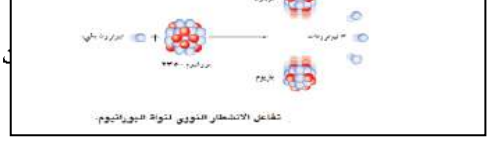
أ) **موجبة :** فهذا يعني ان التفاعل يحدث **وينتج** طاقة. وبالتالي مجموع الطاقة الحركية للنوى الناتجة اكبر من مجموع الطاقة الحركية للنوى المتفاعلة

ب) **سالبة :** فهذا يعني انه لحدوث التفاعل يجب ان **يمتص** طاقة. ويشترط لحدوث التفاعل ان تكون الطاقة الحركية للقذيفة اكبر من Q

الانشطار النووي

الانشطار النووي هي عملية انشطار نواة ذرة ما إلى قسمين أو أكثر ويتحول بهذه العملية مادة معينة إلى مواد أخرى وينتج عن عملية الانشطار هذه نيوترونات وفوتونات عالية الطاقة(بالاخص اشعة جاما) ودقائق نووية مثل جسيمات ألفا وأشعة بيتا. يؤدي انشطار العناصر الثقيلة إلى تولد كميات ضخمة من الطاقة الحرارية والإشعاعية.

- **هو تفاعل نووي يتم فيه انقسام نواة ثقيلة إلى نواتين متوسطتين متقاربتين في الكتلة ويصاحب هذا الانقسام طاقة هائلة جداً .**
- **يتم الانشطار النووي بقصف نواة العنصر بنواة خفيفة وهذا يؤدي إلى حالة عدم استقرار فتتخلص النواة من الطاقة الزائدة بالانشطار (لاحظ الشكل) .**



$$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3\,^{1}_{0}n$$

- **نلاحظ من الشكل أنه تم قذف نواة ثقيلة وهي اليورانيوم بنواة خفيفة وهي النيوترون البطيئ فانشطرت نواة اليورانيوم إلى نواتين متوسطتين هما الكربتون والباريوم ونتج ٣ نيوترونات سريعة .**
- **التفاعل المتسلسل :**
  هو التفاعل الذي يتم في عدة خطوات حيث ينتج عن انشطار اي نوية جسيمات (نيوترونات) حيث يعمل كل نيوترون على شطر نواة جديدة يتولد عنه طاقة هائلة متزايدة باستمرار وبشكل سريع .

حدد كمية الطاقة الناتجة في التفاعل :

$$ {}^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n + \text{طاقة} $$

الحل:

كتل المواد الداخلة في التفاعل :

ك النيوترون = 1.008665 و.ك.ذ

ك اليورانيوم = 235.043933 و.ك.ذ

ك النيوترون + ك اليورانيوم = 236.052598 و.ك.ذ

كتل المواد الناتجة من التفاعل =

3 × ك النيوترون = 3.025995 و.ك.ذ

ك الباريوم = 140.913740 و.ك.ذ

ك الكربتون = 91.925765 و.ك.ذ

---

3 × ك النيوترون + ك الباريوم + ك الكربتون = 235.865500 و.ك.ذ

Δ ك = الفرق بين مجموع الكتل الداخلة والناتجة

= 235.865500 - 236.052598

= 0.187098 و.ك.ذ

الطاقة الناتجة = 0.187098 × 931 = 174 مليون الكترون فولت

وهذا هو مقدار الطاقة الناتجة من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم وهو مقدار هائل وتصل الطاقة الناتجة إلى 200 مليون الكترون فولت. وذلك لأن النوى الناتجة هي نوى مشعة تقوم بإطلاق طاقة تصل إلى 20 مليون الكترون فولت للوصول إلى مرحلة الإستقرار .

المفاعل النووي

- **المفاعل النووي :**
  هو نظام يستخدم للسيطرة على التفاعل النووي والاستفادة من الطاقة النووية في أغراض سلمية .
- **تخصيب اليورانيوم :**
  عملية انتاج غاز يحتوي U^{235}_{92} المستخدم في الاسلحة والمفاعلات النووية .
- **الكتلة الحرجة :**
  هي الحد الادنى من كتلة اليورانيوم حتى يستمر التفاعل المتسلسل وإذا قلت الكتلة عن الكتلة الحرجة سيتوقف التفاعل لتسرب النيوترونات من النواة الهدف .

وظيفة المفاعل النووي

أ) **عملية التخصيب** : وتتم عملية التخصيب على مراحل يتم في كل منها عزل كميات اكبر من من النظير غير المرغوب فيه U^{238} فيزداد العنصر U^{235} تخصيبا بعد كل مرحلة الى أن تصل الى نسبة النقاء المطلوبة

ب) **عملية التهدئة** : وتتم عن طريق تصادمها مع مادة ذات كتلة صغيرة ، فعندما يصطدم النيوترون بجسيم كتلته صغيرة يفقد جزءا من طاقته الحركية ويصبح قادرا على احداث انشطار لنواة اليورانيوم

ج) **عملية التحكم** : يتم ادخال عدد مناسب من قضبان قمتص بعض النيوترونات مما يؤدي الى ابطاء عملية الانشطار وابقائها ضمن المعدل المطلوب .

الاندماج النووي

- هو تفاعل نووي يتم فيه اندماج نواتين خفيفتين لتكوين نواة جديدة كتلتها اقل من مجموع كتلتيهما .

$$_1H^3 + {}_1H^2 \longrightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1$$

- المعادلة السابقة تمثل تفاعل اندماج نووي حيث انه عند اقتراب نواة التريتيوم والديتيريوم من بعضهما يزداد التنافر الكهروبائي بينهما لذلك يتم رفع درجة حرارتهما بشكل كبير للتغلب على قوى التنافر بينهما ويتم احداث تفاعل انشطار نووي لرفع الحرارة وحصول الإندماج النووي ويسمى بالتفاعل النووي الحراري .
- يتنبأ العلماء بحدوث سلسلة تفاعل اندماج نووي في الشمس .
- التفاعل الحاصل في الشمس :

$$4(\ {}_1H^1\ ) \longrightarrow {}_2He^4 + 2\ {}_1e^0$$

ملحق رقم (1): نماذج من الأسئلة:

يرتبط كل سؤال في الاختبار بمؤشر من المؤشرات، وفيما يلي نماذج من الأسئلة.

النموذج الأول:

المجال :تاريخ وطبيعة علم الفيزياء وعلاقته بالعلوم الأخرى.

المعيار :يعرف المعلم طبيعة علم الفيزياء وتاريخ تطوّره.

المؤشر :يفرّق بين الفرض والنظرية ، والقانون والحقيقة ، والمفهوم والنموذج العلمي، ويقدم أمثلة فيزيائية توضّحها.

السؤال:التخمين العلمي الذي يمكن اختباره هو:

أ نظرية

ب فرضية

ج قانون طبيعي

د نموذج

الإجابة الصحيحة(ب)؛ لأن الفرضية هي توضيح مفترض لظاهرة ما وتكون قابلة للاختبار والتجربة.

النموذج الثاني:

المجال :الأمن والسلامة والممارسات المعملية في الفيزياء.

المعيار :يجري المعلم التجارب العلمية مراعيًا قواعد السلامة والأمان في المختبر.

المؤشر :يبين المعلم إجراءات الإسعافات الأولية للإصابات التي يمكن أن تحدث داخل المختبر أو خارجه.

السؤال:في حالة سكب مادة كيميائية على قدمك، فأول خطوة يجب أن تعملها هي:

أ غسل المنطقة المصابة بسكب كميات كبيرة من الماء عليها.

ب الذهاب بأقصى سرعة إلى مركز طبي للعلاج.

ج البقاء في مكان الحدث حتى وصول سيارة الإسعاف.

د معادلة المادة الكيميائية بسكب مادة كيميائية أخرى عليها.

الإجابة الصحيحة(أ)؛ لأنه كلما طال بقاء المادة الكيميائية على الجلد فإنها تتلف الجلد تدريجيا ويصبح الجلد بعد ذلك مشوها، لذا لزم إبعاد المادة الكيميائية أولا عن الجسم بسرعة قبل اتخاذ أي خطوة أخرى.

النموذج الثالث:

المجال :الكهرباء والمغناطيسية.

المعيار :يصف المعلم مبادئ ومفاهيم المغناطيسية.

المؤشر :يوضّح العلاقة بين التدفق المغناطيسي وشدة التيار الكهربائي.

السؤال:إذا كان معدل تغيّر المجال المغناطيسي لا يساوي صفراً في منطقة من الفراغ، فأي من الحقائق الآتية يمكن استنتاجها بشكل قطعي في هذه الحالة؟

أ ينتج مجال كهربائي في الفراغ

ب تنتج موجات توافقية كهرومغناطيسية

ج تنتج موجات ضوئية مرئية

د توجد مادة ممغنطة في المنطقة المحيطة

الإجابة الصحيحة(أ)؛ لأن التغير في المجال المغناطيسي يسبب انتاجاً لمجال الكهرباء كما دلت عليه تجارب ماكسويل .الإجابات الأخرى ليست قطعية الحدوث.

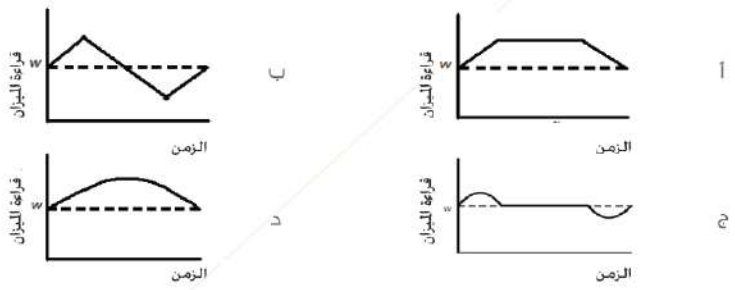
النموذج الرابع:

المجال :الميكانيكا

المعيار :يلم المعلم بمبادئ ومفاهيم القوى وحركة الأجسام.

المؤشر :يصف حركة جسم باستخدام معادلات الحركة، ويطبق الشروط الخاصة لحركة الجسم في حال السقوط الحر، وحركة المقذوفات.

السؤال: رجل وزنه w يقف على ميزان في مصعد ساكن، إذا تسارع المصعد إلى أعلى حتى بلغ سرعة ثابتة تباطأ حتى توقف، فأي الأشكال الآتية يمكن أن تصف قراءة الميزان كدالة في الزمن؟



الإجابة الصحيحة(ج :)لأن الجسم يتسارع للأعلى في البداية مما يتسبب في زيادة الوزن على الميزان ثم بعد ذلك تثبت سرعته مما يؤدي إلى ثبات الوزن كما لو كان على الأرض، وقبل الوصول يبدأ المصعد بالتباطؤ مما يؤدي إلى نقصان الوزن، وحين التوقف يعود الوزن لمقداره الأصلي، الإجابة(أ)تفترض ارتفاع الوزن بسبب ارتفاع السرعة حتى لو كان التسارع صفراً مما يتنافى مع قانون نيوتن .الاختيار

(ب)يفترض نقصان الوزن حتى لوكان التسارع معدوماً وهذا غير صحيح .في الاختيار(د)يزداد الوزن فقط بينما في الوضع الحقيقي فإن لحظة التباطؤ يخف الوزن أقل مما لو كان الجسم على الأرض.

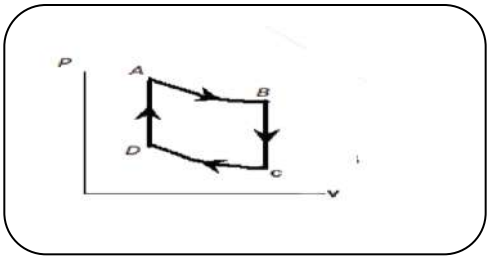
النموذج الخامس:

المجال :الحرارة وخواص المادة.

المعيار :يلم المعلم بمبادئ الحرارة ومفاهيمها والديناميكا الحرارية.

المؤشر :يوضّح مفهوم الغاز المثالي، ويشرح النظريّة الحركية للغازات.

السؤال:يمثّل الشكل أدناه العلاقة بين الضغط p والحجم V في دورة حرارية لغاز مثالي .إذا كانت العمليةAB عملية ثابتة الحرارة فأي الاتي يجب أن يكون صحيحاً؟



أ الشغل يساوي الصفر في العمليةAB

ب العملية AD تمثّل عملية ثابتة الضغط.

ج مضروب الضغط بالحجم يعطي مقداراً ثابتاً للعمليةAB

د العملية CD تمثّل عملية ثابتة كمية الحرارة.

الإجابة الصحيحة(ج :)لأنه في حالة الغاز المثالي المغلق تحت عملية ثابتة درجة الحرارة يكون مضروب الضغط بالحجم دائما ثابتاً كما تبين العلاقة$PV = const$.

الاختيار(أ)غير صحيح لأن الشغل لا يساوي الصفر بسبب وجود تغير في الحجم والضغط لا يساوي الصفر.

الاختيار(ب)غير صحيح لأن الضغط في العملية AD متغيرا بينما الحجم ثابتا.

الاختيار(د)غير صحيح لأنه من خلال الرسم والمعطيات لايمكن توضيح أي الكميات الفيزيائية يكون ثابتاً خلالCD.

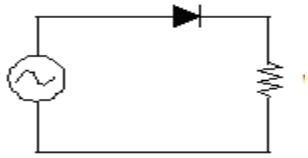
النموذج السادس:

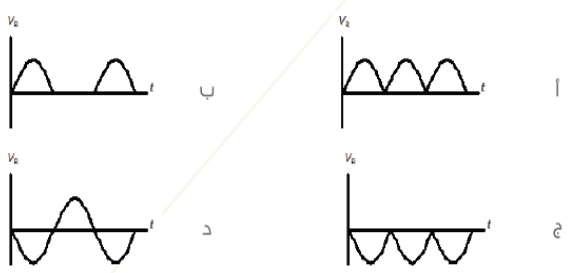
المجال :الكهرباء والمغناطيسية.

المعيار :يلم المعلم بمبادئ ومفاهيم التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية.

المؤشر :يعرف مفهومي التيار وفرق الجهد الكهربائي، ويطبقهما في الدوائر الكهربائية.

السؤال: في الشكل أدناه، إذا كانت الإشارة من المصدر ذات تصرف جيبي مع الزمن فأي الأشكال الآتية يمثل تغير الجهد على طرفي المقاومة (VR) بالنسبة للزمن؟





الإجابة الصحيحة(ب :)لأن الصمام الثنائي يمرر التيار في اتجاه واحد فقط مما يعطي فقط الجزء الموجب من التيار المتردد .الاختيار(أ)غير صحيح لأن الجزء السالب من إشارة المصدر لن يكون موجباً على طرفي المقاومة الموضحة بالدائرة وكذلك الاختيار(ج)غير صحيح لنفس السبب .الاختيار(د)غير صحيح لأن الجزء السالب من الإشارة الخاصة بالبطارية لا ينشأ عنها تيارا نتيجة وجود الصمام الثنائي مما يؤدي إلى عدم وجود جهد سالب على طرفي المقاومة.

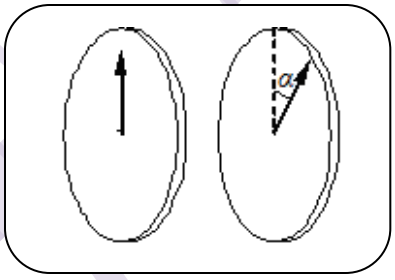
النموذج السابع:

المجال :الضوء والموجات.

المعيار :يلم المعلم بمبادئ ومفاهيم الضوء.

المؤشر :يصف ظواهر تداخل الضوء وحيوده واستقطابه.

السؤال: في الشكل أدناه، إذا سقط شعاع ضوئي على مستقطب ثم سقط على آخر منحرف بزاوية .فأي الزوايا الآتية يكون عندها الضوء النافذ من المستقطبين أقل ما يمكن؟



أ 45 ° وَ90 °

ب 45 ° وَ225 °

ج 90 ° وَ180 °

د 90 ° وَ270 °

الإجابة الصحيحة(د :)لأن الشدة النافذة من المستقطب تعتمد على مربع جيب تمام الزاوية وعندما تكون الزاوية 90 ° أو 270 ° فإن جيب تمام الزاوية يساوي الصفر .بالنسبة للاختيارين(أ)و(ب)يحتويان الزاوية 45 ° والتي لا تعطي أصغر شدة ممكنة .بالنسبة للاختيار(ج)فإن مربع جيب تمام الزاوية180 ° يساوي الوحدة ،لذلك لا تكون الشدة أصغر ما يمكن.

النموذج الثامن:

المجال :الفيزياء الحديثة والنووية.

المعيار :أن يلم بمبادئ ومفاهيم الفيزياء الحديثة.

المؤشر :يشرح الظاهرة الكهروضوئية ويحسب التردد ودالة الشغل.

السؤال:أي الآتي يعبّر عن الطول الموجي لإلكترون كتلته m وطاقته الحركية E؟

أ $\frac{h}{\sqrt{2mE}}$

ب $h\sqrt{2mE}\ h\sqrt{2mE}$

ج $\frac{\sqrt{2E}\sqrt{2E}}{mh\ \ mh}$

د $mh\sqrt{2E}mh\sqrt{2E}$

الإجابة الصحيحة(أ .)بناء على معادلة دي برولي فإن الطول الموجي يساوي ثابت بلانك مقسوماً على الزخم الخطي حيث يساوي الزخم الخطي الكتلة مضروبة في السرعة .وبمقارنة الزخم كدالة في الطاقة الحركية E فإن :

$$p = \sqrt{2mE}p = \sqrt{2mE}$$

النموذج التاسع:

المجال :الحرارة وخواص المادة.

المعيار :يوضّح المعلم مبادئ ومفاهيم خواص المادة.

المؤشر :يبين خاصّية المرونة للأجسام، ويتمكن من تقديم التفسير العلمي لها.

السؤال: يبلغ القطر الداخلي لحلقة 1cm بينما يبلغ القطر الخارجي 3.0cm فإذا سخنت الحلقة حتى أصبح القطر الخارجي لها 3.03cm فإن القطر الداخلي بوحدة cm يساوي:

أ0.97

ب0.99

ج1.00

د1.01

الإجابة الصحيحة(د .)تتناسب الاستطالة(التمدد الطولي)نتيجة تغير درجة الحرارة مع التغيّر في درجة الحرارة وكذلك مع الطول الأصلي .من ذلك فإن التغير في المحيط الخارجي والداخلي يكون بنفس النسبة وله نفس الإشارة .لذلك فإن الحل هو 1.01cm لأن نسبة الاستطالة للطول الأصلي تساوي 1 % وهي نفس استطالة القطر الخارجي للقطر الأصلي.

النموذج العاشر:

المجال :الميكانيكا.

المعيار :يلم المعلم بمبادئ ومفاهيم القوى وحركة الأجسام.

المؤشر :يحلّل محصّلة القوى المؤثرة على نظام متعدد الأجسام وأثرها على تحديد خواصّ الحركة والاتزان باستخدام قوانين نيوتن.

السؤال: تبلغ قوة التجاذب الكتلي بين جسمين 80N تفصلهما مسافة قدرها 6.4x106m فإذا غُيرت المسافة لتصبح 12.8x106m فكم يكون مقدار الجذب بينهما بالنيوتن؟

أ20

ب40

ج160

د320

الإجابة الصحيحة هي(أ)من المعلوم من قانون نيوتن للجذب أن قوة التجاذب بين كتلتين تتناسب عكسيا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما .لذلك فإن القوة تنخفض للربع عند مضاعفة المسافة__.

ملحق 2: أسئلة تدريبية

فيما يلي نقدم بعض الأسئلة للتدريب على الاختبار، مع ملاحظة أنه ليس بالضرورة أن يكون الاختبار محاكيا لهذه الأسئلة بتفاصيلها، ولا معبرا عن مستوى الصعوبة، وإنما المقصود التدريب، وإعطاء فكرة عامة عن طبيعة الاختبار ، وقد روعي في الأسئلة ما يلي:

- تمثيل المعايير حيث وضع لكل معيار سؤال أو أكثر.
- تنويع الأسئلة في مستويات المعرفة : بحيث تحوي أسئلة في مستوى التذكر، وأسئلة في مستوى التطبيق، وأسئلة في مستوى التفكير.
- تنويع أنماط الأسئلة، ومستوى الصعوبة فيها ؛ لتعطي المعلم صورة عامة عن أسئلة الاختبار.
- وضع الإجابة الصحيحة في نهاية الاختبار لتتأكد من صحة إجابتك.

السؤال الأول:

أي مما يلي يصف أهمية وجود» مجموعة ضابطة « في تجربة ما ؟

أ تأمين إمكانية تكرار الإجراءات.

ب دعم إمكانية تعميم النتائج.

ج الحدّ من التحيّز المحتمل من خلال الملاحظ.

د عزل تأثير متغير واحد.

السؤال الثاني:

يمثّل الشكل المجاور في المختبر علامة مادة:

أ آكلة أو قارضة

ب مشعّة

ج سامّة

د قابلة للاشتعال

السؤال الثالث:

في نهاية درس قوانين نيوتن يقوم المعلم بإعطاء الطلاب نبذة عن النسبية ويقارنها بالميكانيكا التقليدية .أي الخيارات الآتية يعبر عن أهمية هذا العمل؟

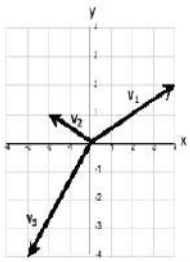
أ التعبير عن مدى تأثر العلوم بالجوانب الاجتماعية المنتشرة في عصر من العصور.

ب تقديم نموذج جيد لكيف ولماذا يستخدم العلماء أنواعا مختلفة من البحث.

ج المقارنة بين العلماء واختلاف مستوى تمكنهم من الدقة في البحث العلمي.

د تقديم مثال يدل على أن النظريات العلمية قابلة للمراجعة حال وجود دلائل جديدة

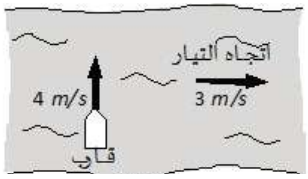
السؤال الرابع:
في الشكل المجاور ما مجموع المتجهات إذا استخدمت متجهات الوحدة ؟



أ -i -j
ب i -j
ج -i +j
د i +j

السؤال الخامس:
عندما يتعلم الطلاب طريقة تلحيم القطع الإلكترونية على لوح الدوائر الكهربائية في نشاط عملي.
إضافة للعمل في معمل ذي تهوية جيّدة فإن الطلاب مطالبين بوضع:
أ قفازات جلدية ج حذاء مطاطي
ب نظارات حماية د مضاد للكهرباء الساكنة

السؤال السادس:
يتحرك قارب بسرعة 4m/s باتجاه الشمال بالنسبة لنهر .إذا كانت سرعة النهر 3m/s باتجاه الشرق
كما هو موضح بالرسم، فما مقدار سرعة القارب بوحدة m/s بالنسبة لمشاهد واقف على الساحل؟



أ5
ب4
ج3
د0

السؤال السابع:
إذا أراد المعلم استخدام تقنيات التعليم لتوسيع نطاق فهم الطلاب لعملية الاستقصاء العلمي.
فأي الأنشطة الطلابية الآتية أكثر فعالية في تحقيق هذا الهدف؟
أ استخدام برمجيات المحاكاة لتصميم وإجراء النشاط العلمي.
ب استخدام برنامج الرّسام المطوّر.
ج استخدام الإنترنت للبحث في الاكتشافات العلمية الحديثة.
د البحث عن عرض عملي في الانترنت(مثل اليوتيوب)لعرض نشاط مشابه لنشاط الكتاب.

السؤال الثامن:

أي العبارات الآتية المتعلقة بالقانون العلمي غير صحيحة؟

أ يمكن اختبار القانون بواسطة عدّة باحثين.

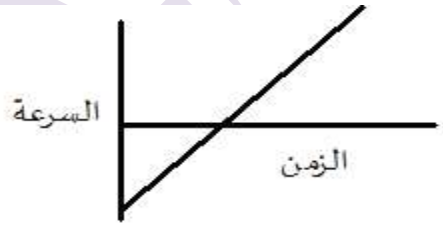
ب القانون ليس مثبتاً بشكل قطعي.

ج النظريّة تتحول إلى قانون بعد إثباتها.

د القانون بني استناداً على ملاحظات.

السؤال التاسع:

يمثّل الشكل أدناه سرعة جسم في خط مستقيم كدالة في الزمن .إذا كانت الحركة تعطى لليمين بالموجب ولليسار بالسالب فأي الجمل الآتية تصف هذه الحركة؟



أ بدأت حركة الجسم من موقع على يسار نقطة الأصل ثم تحركت بسرعة ثابتة لليمين

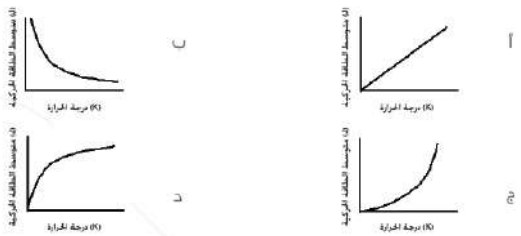
ب بدأت حركة الجسم من موقع على يسار نقطة الأصل بسرعة منخفضة ثم تسارع عندما تحرك لليمين.

ج تباطأ الجسم عندما كانت حركته لليسار ثم توقف ثم تسارع باتجاه اليمين.

د تباطأ الجسم عندما كانت حركته لليمين ثم توقف ثم استمر بالحركة باتجاه اليمين.

السؤال العاشر:

أي الرسوم البيانية الآتية يمثّل العلاقة بين متوسط الطاقة الحركية لجزئي غاز مثالي كدالة في درجة الحرارة المطلقة؟



ا لسؤال الحادي عشر:

يحدث عند اقتراب يد شخص لمسافة 3mm من مقبض الباب المعدني شرارة كهربائية .إذا علمت أن مقدار المجال الكهربي الأقصى(شدة العزل)للهواء 3m/MV فما مقدار فرق الجهد الكهربي بوحدة Vبين يد الشخص ومقبض الباب؟

أ 90 ج9000

ب 900 د9000000

السؤال الثاني عشر:

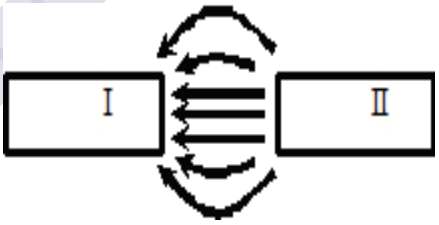
يستهلك شاحن 20mA عند . 115V إذا ترك الشاحن لمدة 24 ساعة فما مقدار الطاقة المستهلكة فيه بوحدة ؟kW·h

أ 5- 1.5x10 ج 2- 5.5x10

ب4- 9.0x10 د1- 5.5x10

السؤال الثالث عشر:

الشكل أدناه، يمثل المجال المغناطيسي بين قطبين مغناطيسيين .أي الآتي يعرِّف القطبين بشكل صحيح؟



أ I جنوبي و II جنوبي ج I شمالي و II جنوبي

ب I شمالي و II شمالي د I جنوبي و II شمالي

السؤال الرابع عشر:

أي الآتي يعبّر عن فرضية اينشتاين في النظرية النسبية الخاصة ؟

أ الأحداث المتزامنة في مرجع إسناد معين لا تكون متزامنة في مرجع إسناد آخر.

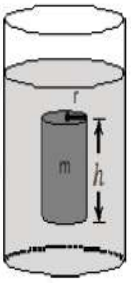
ب طاقة الفوتون تتناسب طرديا مع تردده.

ج الزخم لجسم يؤول للانهاية عندما تؤول سرعته للانهاية.

د سرعة الضوء في الفراغ لها نفس المقدار في جميع مراجع الاسناد القصورية.

السؤال الخامس عشر:

في الشكل أدناه إذا غمس جسم أسطواني نصف قطره r وارتفاعه h وكتلته m بشكل كامل في سائل كثافته . ρ فما مقدار محصلة القوى على الجسم؟



أ $r\rho gh+mg$

ب $r\rho gh-mg$

ج $\pi r^2\rho gh+mg$

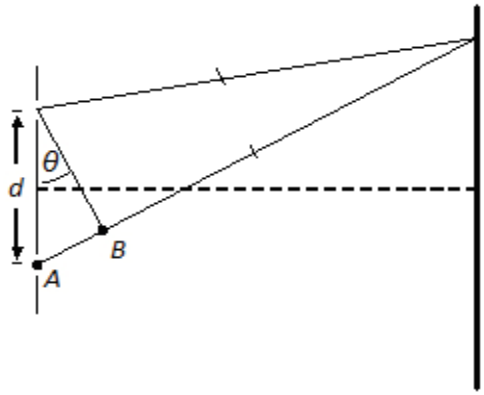
د $\pi r^2\rho gh-mg$

السؤال السادس عشر:

يتذبذب بندول بسيط متأثراً بالاحتكاك مع الهواء مما يسبب نقص سعته حتى يتوقف بعد فترة طويلة .أي الدوائر الآتية تتصرف بنفس الطريقة؟

السؤال السابع عشر:

في الشكل أدناه يتكوّن تداخل للضوء كنتيجة طبيعية في تجربة شقي يونغ لمقدار زاوي)θ(صغير،أي الآتي يصف معنى الفرق في المسار الضوئي AB؟



أ أنه يساوي مضاعفات الطول الموجي

ب أنه مرتبط بفرق الطور بين الشعاعين الخارجين من الشقين

ج أنه يساوي المسافة بين منطقتين مضيئتين متجاورتين

د أنه يتناسب مع شدة الضوء في المناطق المضيئة

السؤال الثامن عشر:

يبين الجدول أدناه الترددات الخاصة بالموجات الكهرومغناطيسية لبعض النطاقات .أي الأطوال الموجية بوحدة المتر يستخدم في التصوير الطبي الإشعاعي المخترق للجسم؟

ترددالموجة الكهرومغناطيسية (Hz)	
تحت الحمراء	10^{12}
فوق البنفسجية	10^{15}
الأشعة السينية	10^{18}
أشعة جاما	10^{23}

أ 10^{-3} ج 10^{-9}

ب 10^{-6} د 10^{-12}

السؤال التاسع عشر:

جسيم أولي يتحرك بسرعة $0.8c$ بالنسبة للمعمل؛ له عمر نصفي قدره $10\mu s$ كذلك بالنسبة للمعمل .ما العمر النصفي تقريبًا بوحدة μs للجسيم المقاس في مرجع الجسيم نفسه؟

أ 3 ج10

ب6 د16

السؤال العشرون:

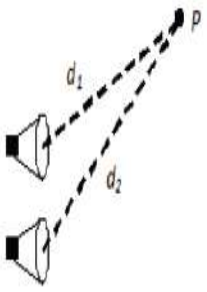
يسقط ضوء في الهواء(معامل الانكسار) 1 = على سطح مادة .إذا كانت زاوية السقوط 60 ° وزاوية الانكسار 30 ° فما معامل الانكسار للمادة؟

أ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ج $\sqrt{2}$

ب $\frac{1}{\sqrt{2}}$ د $\sqrt{3}$

السؤال الحادي والعشرون:

تتزامن السماعتان المبينتان في الرسم وينتج كل منهما صوتاً بتردد قدره 680Hz إذا كانت سرعة الصوت 340m/s وكان الصوت منعدماً عند النقطة P فإن d2-d1 تساوي



أ ¼ m
ب ½ m
ج 2 m
د 4 m

السؤال الثاني والعشرون:

السؤال الثاني والعشرون:

بناء على معادلات ماكسويل، أي الظروف الآتية تنتج مجالاً مغناطيسياً متغيراً مع الزمن؟

أ مجموع تدفق المجال المغناطيسي خلال سطح يساوي الصفر

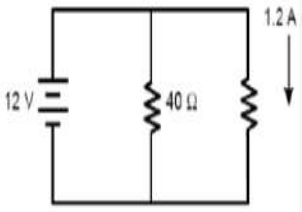
ب المجال المغناطيسي يكون تباعد لدالة قياسية

ج تغير المجال الكهربي مع الزمن

د تدفق المجال الكهربي خلال سطح يساوي الصفر

السؤال الثالث والعشرون:

في الشكل أدناه ما مقدار التيار خلال البطارية بوحدة A؟



أ 0.3
ب 1.2
ج 1.5
د 2.4

السؤال الرابع والعشرون:

أي الآتي يصف انتقال الحرارة من وسط إلى آخر عن طريق تصادم الجزئيات؟

أ الإشعاع

ب الحرارة الكامنة

ج الحمل

د التوصيل

السؤال الخامس والعشرون:

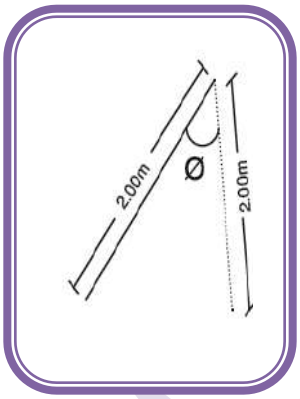
في الشكل أدناه، يبلغ طول الأرجوحة 2m ، ما مقدار أعلى سرعة للأرجوحة بوحدة m/s ، إذا كانتالزاوية القصوى 45 ° ؟

أ1.41

ب2

ج3.39

د8.85



مفتاح الإجابة

رقم السؤال	الاجابة	المعيار	المؤشر
1	ج	2	3
2	أ	3	1
3	د	1	4
4	أ	4	2
5	ب	3	1
6	ب	5	1
7	أ	18	6
8	ج	1	7
9	ج	4	1
10	أ	11	2
11	ج	8	3
12	ج	9	2
13	د	10	1
14	د	14	6
15	د	6	3
16	ج	13	2
17	ب	12	4
18	ج	15	1
19	ب	14	6
20	د	12	3
21	أ	13	1
22	ج	10	1
23	ج	9	1
24	د	11	1
25	ج	5	3

ملحق رقم (3): أسئلة موضوعية

الجزء الاول :

-كم تصبح الطاقة الحركية للجسم عند مضاعفة سرعته :

1) تزداد بمقدار الضعف

2) تزداد بمقدار 4 اضعاف

3) تقل الى النصف

4) تبقى كما هي

- حسب قانون كولوم فإن القوة المتبادلة بين شحنتين تتناسب :

1) عكسيا مع مقدار الشحنة

2) طرديا مع مربع المسافة

3) عكسيا مع مربع المسافة

4) طرديا مع مثلي المسافة

- تتساوى النظائر في عدد :

1) البروتونات

2) النيوترونات

3) العدد الكتلي

4) 2+1

- لايتأثر العدد الذري والكتلي عند اضمحلال انويةالذرات عند انبعاث ؟

1) اشعة غاما

2) جسيمات الفا

3) جسيمات بيتا

4) 2+1

-

- جهاز مكتوب عليه 220 فولت ، 4 امبير احسب مقاومته :

1) 880 اوم

2) 88 اوم

3) 55 اوم

4) 20 اوم

- يعتبر قانون كيرتشوف الاول صيغة اخرى لقانون :

1) حفظ الشحنة

2) كولوم

3) اوم

4) حفظ الزخم

- اذا كانت القوة تمثل محور الصادات و 1/ الزمن يمثل محور السينات فان الميل يساوي:

1) الشغل

2) العزم

3) الدفع

4) لاشيء مما ذكر صحيح

- تشير الاصابع حسب قاعدة اليد اليمنى لسلك يسري فيه تيار :

1) المجال المغناطيسي

2) التيار الكهربائي

3) القوة المغناطيسية

4) لا نطبق قاعدة اليد اليمنى

- وحدة قياس القوة :

1) كغم.م/ث2

2) كغم.م

3) كغم.م^2/ث^2

4) م.ث

- وحدة قياس الشغل:
  1) كغم.م/ث^2
  2) كغم.م
  3) كغم.م^2/ث^2
  4) م/كغم
- اذا كانت السعة الكهربائية تقاس بالفاراد فان الفاراد تكافيء :
  1) فولت / كولوم
  2) كولوم / فولت
  3) امبير/ فولت
  4) اوم/ فولت
- اذا كانت القوة لجسم = 15نيوتن وكتلته = 5 كغم فإن تسارعه =
  1) 5 م/ث^2
  2) 3 م/ث^2
  3) 45 م/ث^2
  4) 51 م/ث^2
- يحدث الانعكاس الكلي الداخلي للشعاع الضوئي عندما:
  1) تكون زاوية السقوط اكبر من الزاوية الحرجة
  2) تكون زاوية السقوط تساوي الزاوية احرجة
  3) يسقط الضوء من وسط خفيف الى كثيف
  4) تكون زاوية السقوط اقل من الزاوية الحرجة
- من خصائص الضوء :
  1) ينعكس دائما انعكاسا منتظما عند سقوطه على سطح خشن
  2) ينكسر مقتربا من العمود المقام اذا سقط من وسط كثيف الى وسط اخر خفيف
  3) سرعته بالاوساط المتجانسة متساوية
  4) لا ينتقل في الفراغ

- احسب درجة الحرارة بالكلفن اذا كانت 402 سْ:

1) 675
2) 600
3) 129
4) لاشيء مما ذكر صحيح

- يكون شكل خطوط المجال لشحنتين مختلفتين :

1) خارجة من الموجبة وداخلة في السالبة
2) خارجة من السالبة وداخلة في الموجبة
3) خارجة من الموجبة والسالبة معا
4) داخلة في الموجبة والسالبة معا

- نوع المرآة المستخدمة عند طبيب الاسنان :

1) مقعرة
2) محدبة
3) مستوية
4) لا شيء مما ذكر صحيح.

- وحدة قياس القوة الدافعة الحثية :

1) هنري
2) فولت
3) امبير
4) فاراد

- مع ليلى مصباح كهربائي يدوي تسلطه على اماكن مختلفة في غرفتها اي الاتية يسبب انعكاسا غير منتظما للاشعة الضوئية :

1) المرآة في الغرفة
2) السجاد
3) سطح الخزانة المصقول جيدا
4) شباك الغرف

- القوة في الزمن تمثل :

1) الزخم
2) الدفع
3) الشغل
4) الطاقة الحركية

- عند توصيل المكثفات على التوالي فانها تتساوى :

1) الشحنات
2) فرق الجهد
3) المواسعة لكل مواسع
4) لا شيء مماذكر صحيح

- احد التالية ليست تطبيق على التوتر السطحي :

1) وقوف بعوضة على سطح الماء
2) تحدب سطح الزئبق في انابيب الاختبار
3) ارتفاع السوائل في الانابيب الرفيعة
4) تكور الماء على شكل قطرات

- غاز محصور تمت مضاعفة درجة حرارته مرتين بثبوت ضغطه ماذا يحدث؟

1) يتناقص حجمه بمقدار النصف
2) يتضاعف حجمه مرتين
3) لا يحدث له شيء
4) يتضاعف حجمه 4 مرات

- اذا كان حجم غاز = لتر10 وضغطه = 100باسكال واصبح حجمه 50لتر فان ضغطه يصبح :

1) 100 باسكال
2) 200 باسكال
3) 500 باسكال
4) 5000باسكال

- عند قذف جسم الى اعلى فإن سرعته عند اقصى ارتفاع يصل اليه =

1) السرعة التي قذف بها
2) نصف السرعة التي قذف بها
3) 0 م/ث^2
4) لايمكن تحديدها

- صفات الاخيلة للمرآة المحدبة :

1) معتدل وهمي مصغر
2) حقيقي مقلوب مكبر
3) لايمكن تكون خيال
4) معتدل وهمي وطوله نفس طول الجسم

- جسم موجود امام عدسة محدبة اذا كان البعد البؤري = 3 سم وبعد الجسم عن العدسة = 6 سم اوجد صفات الخيال المتكون امام العدسة :

1) حقيقي مقلوب مصغر
2) حقيقي مقلوب مكبر
3) حقيقي مقلوب طوله مساوي لطول الجسم
4) وهمي معتدل مصغر

- احسب الزمن اذا كانت القدرة لجسم ما = 100 واط والمسافة التي قطعها = 40 م وكتلته =50 كغم:

1) 2000ث
2) 200ث
3) 10ث
4) 50ث

الجزء الثاني:

سؤال (1) كم تصبح الطاقه الحركية لجسم حينما تتم مضاعفة سرعته؟

الجواب :تتضاعف إلى أربعة أضعاف

سؤال (2) حسب قانون كولوم فإن القوة المتبادلة بين شحنتين تتناسب ؟

الجواب:عكسيا مع مربع المسافه بينهما

سؤال (3) تتساوى النظائر في عدد ؟

الجواب :البروتونات

سؤال (4) أي نوع من الأشعه التاليه لا يتأثر فيها العدد الذري والكتلي عند اضمحلالها ؟

الجواب :أشعة غاما

سؤال (5) جهاز مكتوب عليه 220فولت .4 أمبير أحسب مقاومته ؟

الجواب :أوم

سؤال (6) يعتبر قانون كيرتشوف الأول صيغه أخرى لقانون ؟

الجواب :حفظ الشحنه

سؤال (7) إذا كانت القوة تمثل محور الصادات و 1/الزمن يمثل السينات فأن ميل المنحنى يمثل ؟

الجواب :الدفع

سؤال (8) سلك لا نهائي الطول فإن شكل خطوط الجمال المغناطيسي

الجواب : دائرية وتقع مراكزها على محور السلك

سؤال (9) تشير الأصابع حسب قاعدة اليد اليمنى لسلك يسري فيه تيار ؟

الجواب :للمجال المغناطيسي

سؤال (10) وحدة قياس القوة ؟

الجواب :كغ.م/ث^2

سؤال (11) وحدة قياس الشغل ؟

كغ.م^2/ث^2

سؤال (12) إذا كانت وحدة السعه الكهربائية تقاس بالفاراد فأن الفاراد تكافئ ؟

الجواب :كولوم /فولت

(13) إذا كانت القوة لجسم =15نيوتن وكتلته=5كغ فأن تسارعه يساوي ؟

الجواب:3 م/ث^2

سؤال (14) يحدث الانعكاس الكلي الداخلي الشعاع الضوئي ؟

الجواب :معامل انكسارات أصغر وزاوية السقوط أكبر من الحرجه.

سؤال (15) من خصائص الضوء ؟

الجواب :سرعته بالأوساط المتجانسه ثابته

سؤال (16) أحسب درجة الحرارة بالكلفن إذا كانت 402 سلسيوس ؟

الجواب : 402+273=675 كلفن

سؤال (17) عند استخدام شرحتين معدنيتين في قفل التدفئة المركزيه فأنه تطبيق على ؟

أ (انتقال الحرارة بالتوصيل . ب (التمدد بالحرارة .
ج (الحرارة النوعية للمادة . د (تغير مقاومة المعدن مع تغير درجة حرارته .

سؤال (18) يكون شكل خطوط الجمال لشحنتين مختلفتين؟

الجواب :خارجه من الموجب وداخله في السالب

سؤال (19) نوع المرأة المستخدمه عند طبيب الأسنان ؟

الجواب :مرأه مستويه.

سؤال (20) وحدة قياس القوة الدافعة الكهربائية الحثيه؟

الجواب : فولت

سؤال (21) مع ليلى مصباح كهربائي يدوي تسلطه على أماكن مختلفه في غرفتها أي الأتية بسبب انعكاسا غير منتظم للأشعة الضوئيه؟

الجواب : السجاد

سؤال (22) مسارعة الالكترونات الحره ينتج عنها ؟

الجواب : مجال كهربائي

سؤال (23) القوة ف الزمن تمثل ؟

الجواب :الدفع

سؤال (24) عند توصيل المكثفات على التوالي فانها تتساوى ؟

الجواب : الشحنات

سؤال (25) إذا حجم غاز يساوي 10 وضبطه يساوي 100 فأذا أصبح حجمه يساوي 50 فأحسب ضغطه؟

الجواب : 20 باسكال

سؤال (26) عند قذف جسم الى أعلى فأن سرعته عند أقصى ارتفاع يصل إليها يساوي ؟

الجواب : 0

سؤال(27)رائد فضاء يرتدي بدلة الفضاء على سطح القمر ماذا يحدث القصور الذاتي إذا ارتداها على سطح الأرض ؟

الجواب :يزداد

سؤال (28) صفات الأخيرة المرآة المحدبه ؟

الجواب : وهمي معتدل مصغر

سؤال (29) متى يكون المجال المغناطيسي أقوى حالاته ؟

الجواب :عندما يكون عموديا

سؤال (30) جسم موجود أمام عدسه محدثه إذا كان العبد البؤري=3 وبعد الجسم عن العدسة =6 أوجد صفات الخيال المتكون أمام العدسة ؟

الجواب : حقيقي مقلوب مساو لطول الجسم

سؤال (31) قاس طالب سمك ورقة عنب باستخدام الميكروميتر ، فكانت القراءة (0.03) مم ، أي القراءات الأتية تعبر عن ذلك السمك ؟

الجواب :30 ميكرومتر

سؤال (32) أذا مر تيار كهربائي في ملف موضوع في مجال مغناطيسي فإن عزم الازدواج المؤثر الذي يدير الملف يبلغ قيمته العظمى عندما يكون العمودي على الملف ؟

الجواب : عمودي على المجال

ملحق 4: اختبر نفسك:

* ما مقدار الخطأ في قياس الميكرومتر مقدراً بالمليمتر ؟
أ) جزء من عشرة .
ب) جزء من مائة.
ج) جزء من ألف.
د) جزء من مليون.

* البيانات الآتية تمثل العلاقة بين المتغيرين س ، ص .

10 35 40 65 75 90س
0 2, 0 8, 1 9, 1 5, 2 7ص

في أي المجموعات الآتية يقع ميل الخط (م) الممثل للعلاقة أعلاه ؟
أ) م3.5 >
ب) 4.5 > م3.5 ≤
ج) 5.5 >م4.5 ≤
د) م5.5 ≤

* سيارة تسير بسرعة ثابتة على طريقٍ أفقي مستقيم ،إذن السيارة:
أ) ليست في حالة توازن ،لأن محصلة القوى المؤثرة عليها لا تساوي صفرًا.
ب) ليست في حالة توازن ، لكون تسارعها يساوي الصفر .
ج) في حالة توازن ،لأن قوة دفع المحرك أكبر من قوة الاحتكاك .
د) في حالة توازن ، لأن محصلة القوى المؤثرة عليها تساوي صفرًا ولا تؤثر عليها أية عزوم .

* -إذا دُفعت كرة بسرعة ابتدائية مقدارها 20م/ث على سطح خشن بحيث قطعت مسافة 120م قبل أن تتوقف ، فإن معامل الاحتكاك الحركي بين السطح والكرة هو:
أ) 0.17
ب) 3.4
ج) 5.88
د) 11.3

* يعمل بندول بسيط (20) اهتزازه في 5 ثوان . تردد البندول (بالهيرتز) هو:
أ) 0.25)
ب) 0.5
ج) 2
د) 4

* في الحركة التوافقية البسيطة:
أ) تتغير كل من الإزاحة ، السرعة، والتسارع جيبيًا مع الزمن وفي طور واحد.
ب) يتناسب التسارع عكسيًا مع الإزاحة .
ج) يعتمد التردد على مربع السعة .
د) يتناسب الزمن الدوري مع التردد طرديًا .

* الكمية التي تربط بين مفهومي القوة والطاقة هي:
أ) الإزاحة.
ب) حاصل ضرب التسارع بمربع السرعة .
ج) الشغل .
د) كمية الحركة .

* إذا سقطت كرة كتلتها 0.2 كجم من فوق مبنى ارتفاعه 30 مترًا عن سطح الأرض، فإن التغير في طاقتها الحركية عند ملامستها الأرض يبلغ:
أ58.8 (جول .
ب) -58.8جول.
ج) 58.8 واط .
د) -58.8 واط .

* قانون هوك يدرس العلاقة بين:
أ (القوة والاستطالة .
ب) الشد لوحدة الأطوال والقوة المؤثرة على وحدة المساحات .
ج) معامل الصلابة والاستطالة .
د (جميع ما ذكر .

* قضيب من الخرسانة طوله 20 ياردة . فإذا علمت أن معامل التمدد الطولي للخرسانة = 10-5 لكل درجة مئوية ،فإن مقدار الزيادة في طوله عند درجة 126 فهرنهايت عن طوله في درجة الصفر الفهرنهيتي هي (بالياردة):
أ 10-5 × 29
ب 10-3 × 44, 10
ج 10-3 × 14
د 10-3 × 25.2

* استخدام شريحتين معدنيتين مختلفتين للتحكم في قفل دائرة التدفئة المركزية المنزلية هو أحد تطبيقات:
أ (انتقال الحرارة بالتوصيل .
ب (التمدد بالحرارة .
ج (الحرارة النوعية للمادة .
د (تغير مقاومة المعدن مع تغير درجة حرارته .

* جسم معدني معامل توصيله الحراري 5، 0 سعر / سم . ث . م ه على شكل متوازي مستطيلات أبعاد قاعدته 3 سم ، 2 سم ، وارتفاعه 5، 0 سم . فإذا كانت درجة حرارة إحدى قاعدتيه 90مه ودرجة حرارة الأخرى 50مه، فإن كمية الحرارة المنتقلة بين قاعدتيه في الثانية هي (بالسعر):
أ 240
ب180
ج120
د100

* يقال عن درجتي الحرارة لجسمين أنهما متساويتان إذا:
أ (كانا متوازنين حراريًا .
ب (كانت كمية الحرارة لهما متساوية .
ج (كانت كتلتاهما متساويتان .
د (جميع ما ذكر .

* إذا قربت يدك من أسفل جسم ساخن فإنك تشعر بالحرارة . ويسمى انتقال الحرارة بهذه الطريقة .
أ (الحمل .
ب (التوصيل .
ج (الإشعاع .
د (جميع ما ذكر .

* القوة اللازم استخدامها لرفع سيارة كتلتها 18000 كجم بواسطة رافعة سيارات مساحة سطح المكبسين فيها 100سم2 ، 1500 سم2 ، هي (بالنيوتن):
أ1200
ب11760
ج17640
د270000

-113عندما يسري سائل بسرعة 10م/ث خلال أنبوب مساحة مقطعه 2سم2 ومتصل بأنبوب آخر مساحة مقطعه 4 سم2 ، فإن سرعة السائل في الأنبوب الآخر تبلغ (بالمتر / ثانية):
أ50
ب20
ج5
د2

* القانون الأول للديناميكا الحرارية في النظام المغلق يدرس العلاقة بين الشغل و:
أ (الطاقة الحرارية .
ب (طاقة الوضع .
ج (طاقة الحركة .
د (جميع ما ذكر .

* وضع جسم على بعد 20 سم من مرآة مقعرة بعدها البؤري 15 سم . صفات الصورة المتكونة لهذا الجسم هي:
أ (حقيقية مكبرة ثلاث مرات ومقلوبة .
ب (خيالية مكبرة ثلاث مرات ومقلوبة .
ج (حقيقية مساوية للجسم ومقلوبة .
د (خيالية مساوية للجسم ومعتدلة .

* إذا وضع جسم أمام مرآة مقعرة بين قطبها وبؤرتها الأصلية ، فإن صورته تتكون:
أ (عند بؤرة المرآة .
ب (عند مركز تكور المرآة .
ج (خلف المرآة .
د (بين بؤرة المرآة ومركز تكورها .

-117السبب في انكسار الضوء عند انتقاله بين وسطين مختلفين هو:
أ (تغير طوله الموجي .
ب (اختلاف سرعته في الوسطين .
ج (اختلاف تردد الشعاعين .
د (الطبيعة الموجية للضوء .

-118عند وضع شمعة في بؤرة عدسة محدبة فإن الأشعة النافذة من العدسة:
أ (تتجمع في البؤرة الثانية للعدسة .
ب (تتجمع عند مركز تكون العدسة .
ج (تتجمع عند مضاعفات البعد البؤري للعدسة .
د (لا تتجمع .

* شخص مصاب بطول النظر بحيث كانت مسافة النقطة القريبة له 40 سم، يحتاج هذا الشخص لاستخدام:
أ (عدسة مقعرة بقوة (- 5، 1) ديوبتر
ب (عدسة محدبة بقوة (5، 1) ديوبتر
ج (عدستين مقعرتين بقوة (-3) ديوبتر
د (عدسة محدبة بقوة (15× 10-3) ديوبتر

* يمكن تفسير ظاهرة السراب الصحراوي على أنها نتيجة لـ:
أ (ظاهرة الانكسار الكلي الداخلي .
ب (سقوط ضوء الشمس بزاوية حرجة.
ج (ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض.
د (التفاوت في معامل الانكسار لطبقات الهواء.

* العبارة المناسبة لوصف قانون كولوم هي:
أ) القوة بين شحنتين تتناسب طرديًا مع حاصل ضربهما وعكسيًا مع المسافة بينهما.
ب) القوة بين شحنتين تتناسب طرديًا مع حاصل ضربهما وعكسيًا مع مربع المسافة بينهما.
ج) القوة بين شحنتين تساوي حاصل ضربهما مقسومًا على مربع المسافة بينهما.
د) القوة بين شحنتين تتناسب طردياً مع حاصل ضربهما وعكسياً مع مقلوب المسافة بينهما .

* المجال الكهربي لشحنة عند نقطة هو كمية:
أ) قياسية تمثل القوة المؤثرة على وحدة الشحنات الموضوعة عند تلك النقطة.
ب) متجهة تمثل القوة المؤثرة على وحدة الشحنات الموضوعة عند تلك النقطة.
ج) متجهة تمثل القوة المؤثرة على الشحنة الموضوعة عند تلك النقطة.
د) قياسية تمثل القوة المؤثرة على الشحنة الموضوعة عند تلك النقطة.

* -لوحان متوازيان مشحونان بشحنتين مختلفتين والمسافة بينهما4 سم. فإذا كانت شدة المجال الكهربي بين اللوحين منتظمة، وأطلق إلكترون من السكون من اللوح السالب فاصطدم باللوح الموجب بعد زمن قدره 2×10 -8 ثانية من إطلاقه، فإن شدة المجال الكهربي بين اللوحين (بالنيوتن / كولوم) تساوي:
أ 23, 171
ب78, 218
ج09, 284
د1137.5

* السعة الكهربية لمكثف هي:
أ (مقدار ثابت يعتمد على أبعاد المكثف .
ب (مقدار ثابت يحدد ما يمكن أن يتم تخزينه من شحنات على المكثف عند جهد معين.
ج (النسبة بين شحنة المكثف وجهده .
د (جميع ما ذكر .

* التيار الكهربي المار في موصل هو كمية الشحنة التي تعبر:
أ (وحدة المساحة خلال وحدة الطول .
ب (وحدة المساحة خلال وحدة الزمن .
ج (مقطع الموصل خلال وحدة الزمن .
د (جميع ما ذكر .

* عند مرور تيار خلال مقاومة ثابتة، فإن قانون أوم يقتضي أن:
أ (يتناسب فرق الجهد على طرفي المقاومة طرديًا مع التيار المار فيها.
ب (يتناسب فرق الجهد على طرفي المقاومة عكسيًا مع التيار المار فيها.
ج (يزداد التيار بزيادة المقاومة .
د (لا يتغير التيار بزيادة المقاومة .

* يتحرك بروتون في مدار دائري نصف قطره 14 سم بسرعة 4690 كلم/ث خلال مجال مغناطيسي متعامد مع اتجاه حركته، شدة المجال المغناطيسي هي (بالتسلا):
أ35
ب5, 3
ج35, 0
د035, 0

* عندما يسري تيار قدره 5 أمبير في سلك ، فإن شدة المجال المغناطيسي على بعد 4سم من السلك هي (بالتسلا):
أ 5, 2
ب5, 2 × 10 -1
ج5, 2 × 10 -3
د5, 2 × 10 -5

* العلاقة التي تربط الزمن الدوري (ن) بالتردد (د) هي:
أ (ن = ع × د

ب)=د

ج)= ن

د)=ن × ثابت

* في دراسة آلية حدوث الصوت تهتز جزيئات الوسط:
أ) دون انتقالها .
ب) متنقلة في اتجاه انتشار الصوت .
ج) اهتزازًا مستعرضًا .
د) اهتزازًا دائرياً .

* يقف شخص بين جدارين متوازيين ، أطلق عيارًا ناريًا فسمع صدى الصوت بعد ثانيتين، وبعد 7 ثوان من إطلاق العيار الأول سمع الصدى مرة ثانية، فإذا كانت سرعة الصوت في الهواء 350م/ث ، فإن المسافة بين الجدارين هي (بالمتر):
أ 3150
ب 2450
ج 1575
د 1225

* باعتبار (ع) سرعة الموجة و (د) ترددها، فإن العلاقة التي تربط التردد (د) والطول الموجي (ل) هي:
أ (ل = ع × د
ب (د = ع × ل
ج (د = ع2 × ل
د (ع = د × ل

* العناصر الأساسية للحركة الموجبة هي:
أ (سعة الموجة ، الإزاحة ، التسارع الثابت، طول الموجة، والزمن الدوري .
ب (سعة الموجة، السرعة، الزمن الدوري، والتردد .
ج (سعة الموجة، زاوية الطور، التسارع الثابت ، والتردد .
د (سعة الموجة، التردد ، و التسارع .

* في الحركة الموجية، العلاقة التالية ص . جتا 2 (- -) π تمثل قياس:
أ - السرعة
ب - التسارع
ج - السعة
د - الإزاحة

* شرط حدوث ظاهرة الحيود أن يكون:
أ (الطول الموجي للضوء الساقط صغيرًا .
ب (عرض الشق كبيرًا مقارنة بالطول الموجي .
ج (عرض الشق قريبًا من الطول الموجي .
د) الطول الموجي للضوء الساقط كبيراً .

* من مبادئ ماكسويل في الموجات الكهرومغناطيسية:
أ (يولد المجال الكهربائي في النواقل مجالاً مغناطيسيًا ويكون متجه المجال المغناطيسي المتولد عموديًا على متجه المجال الكهربي .
ب (يولد المجال المغناطيسي الثابت مجالاً كهربيًا متغيراً ويكون متجه المجال الكهربي المتولد عموديًا على متجه المجال المغناطيسي .
ج (يولد المجال الكهربي في النواقل والعوازل وفي الفراغ مجالاً مغناطيسيًا ويكون متجه المجال المغناطيسي المتولد عموديًا على متجه المجال الكهربي.
د (يولد المجال الكهربي المتغير مجالاً مغناطيسيًا متغيرًا ويكون متجه المجال المغناطيسي المتولد عموديًا على متجه المجال الكهربي .

* وظيفة الميكرفون في أجهزة الإرسال هي:
أ (توليد نبضات كهربية ذات طاقة كبيرة تساعد على حمل موجات الصوت .
ب (تحويل موجات الصوت إلى نبضات كهربية .
ج (دمج موجات الصوت مع الموجات الكهرومغناطيسية المتولدة من الدائرة المهتزة .
د (تغذية الدائرة المهتزة بموجات الصوت .

* وظيفة الهوائي في دائرة الإرسال هي:
أ (توليد تيار تأثيري مستمر عندما يكون تردده مساو لتردد الموجات الكهرومغناطيسية .
ب (تحويل الصوت والصورة إلى موجات كهرومغناطيسية .
ج (إحداث تيار تأثيري متناوب عندما يكون تردده مساو لتردد الموجات الكهرومغناطيسية.
د (تحويل الموجات الكهرومغناطيسية إلى صوت وصورة .

* في الوصلة الثنائية:
أ (تنتقل الإلكترونات من وصلة موجبة النوع إلى وصلة سالبة النوع عبر وصلة عازلة بينهما.
ب (تهاجر الفجوات التي على الوصلة السالبة إلى القطب السالب للبطارية وتهاجر الإلكترونات التي على الوصلة الموجبة إلى القطب الموجب للبطارية.
ج (تحت تأثير فرق الجهد الكهربي تنتقل الفجوات عبر الحد الفاصل بين الوصلتين إلى القطب السالب للبطارية ، وبالمثل تنتقل الإلكترونات إلى القطب الموجب للبطارية.
د (جميع ما ذكر .

* الدائرة المتكاملة هي:
أ (أي دائرة كهربية مغلقة .
ب (مجموعة من القطع الالكترونية صنعت على شريحة شبه موصلة .
ج (أي دائرة الكترونية تحتوي على مكثف .
د (الدائرة الكهربية التي يغذيها مصدر جهد متردد .

* إذا انتقل الإلكترون من مدار إلى آخر:
أ (يشع طاقة إذا كان الانتقال من مدار أدنى إلى مدار أعلى .
ب (يصاحبه امتصاص أو إشعاع أي قدر من الطاقة .
ج (يشع طاقة إذا كان الانتقال من مدار أعلى إلى مدار أدنى .
د (يفقد مقداراً من الطاقة يعادل مقدار الطاقة الكامنة له .

* نصف قطر مدار إلكترون في المستوى الثالث لذرة الهيدروجين هو (بالمتر)
أ$8,4 \times 10^{-10}$
ب 9×10^{-10}
ج) 3×10^{-9}
د$5,1 \times 10^{-8}$

* يصطدم فوتون طوله الموجي 0.4 نانومتر بإلكترون ساكن ويرتد صانعًا زاوية مقدارها 150ه مع اتجاهه الأصلي . الطول الموجي للفوتون بعد الاصطدام هو:
أ (0 ,41) (نانومتر .
ب (12 ,3) (نانومتر .
ج (20) (أنجستروم .
د (67 ,3) (نانومتر .

* تتولد الأشعة السينية نتيجة لـ:
أ (انتقال الإلكترونات من المدارات الخارجية إلى خارج الذرة .
ب (انتقال الإلكترونات من المدارات الخارجية إلى مدارات داخلية .
ج (اصطدام الذرات المثارة بأخرى غير مثارة .
د (اصطدام الذرات بفوتونات عالية التردد .

* تتميز أشعة الليزر بأنها:
أ (متفقة في الطور .
ب (ذات انفراج كبير .
ج (ذات كثافة إشعاعية منخفضة .
د (دائمًا مرئية .

* الجسيم المفقود(؟) في المعادلة ؟ (C N + هو:
أ (نيوترون .
ب (إلكترون .
ج (بوزترون .
د (بروتون .

* الكتلة الذرية لنظير اليورانيوم U هي 238,131 (و.ك.ذ) . طاقة الربط لنواة هذا النظير هي (بوحدة م . أ. ف):
أ 8108, 1
ب1689, 33
ج0217, 238
د8548, 1685

* العناصر المستقرة هي التي:
أ (يوجد في نواتها أكثر من 100 جسيم نووي .
ب (قطر نواتها أكبر من 10 -15 متر
ج (لا تولد أشعة نووية .
د (ذات طبيعة صلبة .

* النظائر هي عناصر متساوية في عدد:
أ (البروتونات .
ب (النيوترونات .
ج (البوزترونات .
د (جميع ما ذكر .

* الفشل في الوصول إلى الحل الصحيح للمشكلة قد يعود إلى:
أ (عدم واقعية الفرضيات المعطاة عن المشكلة .
ب (خطأ في تطبيق الحل .
ج (عدم القدرة على الربط بين فرضيات المشكلة وحلها.
د (جميع ما ذكر .

* ما الفرق بين النظرية والحقيقة ؟
أ (النظرية قابله للتطبيق ، في حين أن الحقيقة تحتاج إلى إثبات .
ب (النظرية لا تختلف عن الحقيقة .
ج (الحقيقة لا تتطلب إثباتاً، في حين أن النظرية لا تقبل إلا إذا أثبتت.
د (لا يمكن القبول بالحقيقة والنظرية إلا إذا ثبتتا بالدليل.

* في التجارب المعملية لا نحصل أحيانًا على النتيجة الدقيقة، وقد يكون السبب:
أ (صعوبة التجربة نفسها .
ب (عدم الاحتراز ضد أخطاء القياس .
ج (عدم توفر كل الأدوات المطلوبة لعمل التجربة .
د (عدم الدقة في حساب النتائج رياضيًا .

* ما أفضل ما يمكن أن توصف به الطريقة الجيدة لتنفيذ التجارب ؟
أ (الإطلاع المسبق على التجربة قبل تنفيذها .
ب (التخطيط والتصميم المسبق للتجربة قبل تنفيذها.
ج (توفير كل الأدوات المطلوبة لتنفيذ التجربة .
د (تنفيذ التجارب بجهد فردي ودون تدخل الغير .

* الصمامات لم تعد ملائمة للاستخدام في الدوائر الكهربية بسبب:
أ (حجمها الكبير وكفاءتها المنخفضة قياسًا بالبديل وهو الوصلة الثنائية.
ب (حجمها الكبير وكفاءتها المنخفضة قياسًا بالبديل وهو وصلة الترانزستور.
ج (سرعة عطبها .
د (صعوبة توفيرها وتكلفة تصنيعها .

* لماذا لا يفضل استخدام الماء في إطفاء حرائق الأجهزة والمعدات الكهربائية ؟
أ (لأنه في الحرارة العالية يعمل كموصل للكهرباء .
ب (لارتفاع درجة حرارة تبخره نسبيًا .
ج (لأنه يتبخر في درجة الحرارة العادية .
د (لضعف مقاومته الكهربية .

* أي مما يأتي يصف تأثيرات التيار الكهربي على الجسم ؟
أ (التيار المتردد أكثر خطرًا من التيار المستمر .
ب (التغير المفاجئ في قيمة التيار يحدث تأثيرًا ضارًا أكثر من قيمة التيار نفسه.
ج (تردد التيار يسهم في إلحاق الضرر بالجسم .
د (جميع ما ذكر .

* عند قياس التيارات الصغيرة يفضل عادة استخدام:
أ (الجلفانومتر .
ب (الأمبير العادي .
ج (أمبير موصل به على التوالي مقاومة صغيرة .
د (جميع ما ذكر .

* في حالة التسمم بغاز سام في المختبر ، يفضل ما يلي:
أ (إبعاد المصاب إلى الهواء .
ب (فتح ملابس المصاب عند الصدر والرقبة .
ج (إعطاء المصاب تنفسًا صناعيًا.
د (جميع ما ذكر .

* إن محتوى موضوع الدرس الذي يقدمه المعلم لطلابه داخل صفوف المدرسة هو محتوى:
أ (ثابت لكون عناصر الدرس محددة .
ب (منفصل عن محتويات المادة الدراسية السابقة ولا يرتبط بها .
ج (ديناميكي متغير حسب تغير طبيعة المجتمع والفروق الفردية بين الطلاب واهتماماتهم.
د (مركز على موضوعات بعينها في نفس المادة ولا ترتبط بالمواد الأخرى.

* يقوم المعلم بإعداد استراتيجيات لطرح الدرس داخل الصف تقوم على أسلوب المناقشة، لأن هذا الأسلوب:
أ (يؤدي إلى اعتبار موضوع الدرس من اختيار التلميذ وليس المدرس أو إدارة تخطيط المناهج .
ب (يركز على الإبداع ويتحرر من خطط الدروس والامتحانات والحضور الإجباري.
ج (مدخل يؤكد عليه المربون لكونه ينمي دوافع الاكتشاف وحب الاستطلاع لدى الطلاب .
د (يلائم تدريس العلوم الطبيعية ولا يلائم تدريس العلوم الاجتماعية والإنسانية.

* من مميزات تدريس العلوم الطبيعية أن:
أ (الموضوعات مبنية بناء متكاملاً ومتفقًا عليه .
ب (الأسلوب النظري يُعتمد في إثبات الحقائق .
ج (الطالب يحتاج إلى أساليب متعددة ليجد طريقة للحكم على وجهات النظر .
د) بناء عناصر الدرس وترابطها يتأثر بثقافة المعلم وخبراته.

* لكل معلم طريقته وأسلوبه في تدريس العلوم، ومهما اختلفت الطرق والأساليب إلا أنها تتركز في ثلاث استراتيجيات هي:

أ (المعلم والمتعلم والمبنى المدرسي .

ب (المتعلم والإدارة المدرسية والبيئة المحيطة بالمدرسة .

ج (المعلم والمتعلم والتفاعل الإيجابي بينهما في عملية التعلم والتعليم.

د (المتعلم والمعلم وضبط الفصل .

ملحق 5:قوانين هامة في الفيزياء

لدى العلماء العديد من الأدوات المتاحة لتمكنهم من محاولة وصف كيف يعمل كل من الكون والطبيعة.

فغالبا ما يصل العلماء إلى قوانين ونظريات، ولكن أولا علينا أن نعرف الفرق بين كل من النظرية العلمية والقانون العلمي.
القانون العلمى يعبر عن علاقة رياضية مثل:$E = mc^2$ ، هذه العلاقة مبنية على أدلة تجريبية وهى تمثل حقيقة عامة مؤكدة فى حال توافر الشروط ففي القانون السابق c تمثل سرعة الضوء فى الفراغ.

أما النظرية العلمية عادة ما تسعى إلى توليف مجموعة من الأدلة أو الملاحظات عن ظاهرة معينة، فهى تكون عبارة عن عبارة توضيحية خاضعة للتجريب لتشرح لنا كيف تتصرف الطبيعة، ولا يمكنك بالضرورة أن تختصر النظرية العلمية فى معادلة ولكنها تقدم شيئا أساسيا حول عمل الطبيعة.

X
by Counterflix

فيعتمد كل من النظرية العلمية والقانون العلمى على العناصر الأساسية للمنهج العلمى كوضع الفرضية والبحث عن أدلة تجريبية وتقديم النتائج، وفي النهاية على العلماء إعادة تكرار النتائج حتى يكون كل من النظرية والقانون مؤكد بشكل أكبر ليحصل على قبول لدى الوسط العلمي.

في هذا المقال سنتعرف على 10 نظريات وقوانين علمية التي يمكنك من خلالها زيادة مخزونك المعرفي، ستبدأ رحلتنا بفرقعة، ومن ثم سننتقل إلى القوانين الأساسية للكون وقبلها نظرة عن تطوره وأخيرا سنخوض في عالم الفيزياء الكمية.

" 1.مبدأ عدم اليقين" لهايزنبرغ:
نظرية أينشتاين الأشمل عن النسبية أخبرتنا المزيد عن كيفية عمل الكون وساعدتنا على وضع أساسيات فيزياء الكم، ولكنها أيضا قدمت المزيد من الارتباك حول العلوم النظرية. في 1927، قاد الشعور بأن قوانين الكون في بعض السياقات مرنة إلى كشف رائد للعالم الألماني فرنر هايزنبرغ – مبدأ "عدم اليقين."

أدرك هايزنبرغ أنه من المستحيل الجمع بدقة بين معرفة خاصيتين من خصائص الجزيء، بمعنى آخر يمكنك أن تعرف مكان الإلكترون بدرجة كبيرة من اليقين، ولكن ليس الزخم الخاص به، والعكس بالعكس.

لاحقا، قام نيلز بوهر بكشف يساعد على فهم مبدأ هايزنبرغ، بوهر وجد أن الإلكترون يمتلك خصائص جزيء وموجة معا، وهو المبدأ المعروف بـ"ثنائية الموجة-الجزيء"، والذي صار حجر الزاوية للفيزياء الكمومية، بالتالي حين نقيس

مكان إلكترون، فإننا نعامله كجزيء موجود في نقطة محددة في الفراغ، وله طول موجي غير محدد، أما عندما نقيس زخمه فإننا نعامله كموجة، أي أنه يمكننا معرفة قيمة طولها الموجي، ولكن ليس موقعها.

2.نظرية النسبية العامة:

لألبرت أينشتاين تظل كشفا مهمة وأساسيا لأنها غيرت تماما كيفية رؤيتنا للكون، الاكتشاف الرائد لأينشتاين كان القول بأن المكان والزمان ليسا مطلقين وأن الجاذبية ليست ببساطة قوة تعمل على جسم أو كتلة، بل إن الجاذبية المرتبطة بأي كتلة تقوم بإحناء المكان والزمان (الزمكان) نفسه، حولها.

لفهم ذلك، تخيل إنك تسير عبر الكرة الأرضية في خط مستقيم متجها إلى الشرق، وأنك بدأت في مكان ما في نصف الكرة الأرضية الشمالي، بعد فترة لو قام أحدهم بتحديد موقعك على خريطة، فإنك فعليا ستكون شرق، وأيضا جنوب مكانك الذي بدأت منه، ذلك لأن الأرض منحنية، ولكي تسير إلى الشرق مباشرة عليك أن تأخذ في الاعتبار شكل الأرض وتوجه نفسك إلى الشمال قليلا (فكر في الفرق بين ورقة مسطحة وكرة مجسمة)، الفضاء يعمل بذات الطريقة، على سبيل المثال؛ بالنسبة لراكبي مكوك يدور حول الأرض، سيبدو وكأنهم يسيرون في خط مستقيم عبر الفضاء، ولكن في الواقع فإن الزمكان حولهم سيكون منحنيا بفعل جاذبية الأرض (كما هو الحال مع أي جسم كبير له جاذبية عالية، مثل كوكب أو ثقب أسود)، مما سيؤدي بهم إلى التحرك أماما ومع ذلك يبدو وكأنهم يدورون حول الأرض.

نظرية أينشتاين كان لها تأثيرات هائلة على مستقبل فيزياء الفضاء وعلم الكونيات، فقد فسرت شذوذا حسابيا بسيطا ولكن غير متوقع في مدار عطارد، وأظهرت كيف أن ضوء النجوم ينحني ووضعت الأساس النظري للثقوب السوداء.

3.التطور والانتقاء الطبيعي:

بعد أن أوضحنا أهم المبادئ الأساسية عن نشوء الكون وكيف يمكن للفيزياء أن تؤثر في حياتنا اليومية، دعونا ننتقل إلى الشكل البشري وكيف وصلنا إلى ما نحن عليه.

حسب تقدير أغلبية العلماء، فإن كل الحياة على الأرض لها سلف مشترك، ولكن لإنتاج التنوع الهائل بين جميع الكائنات الحية، كان يجب على أفراد معينين أن يتطوروا إلى أنواع مستقلة، في الأساس حصل هذا التنوع عبر التطور، أي عبر التناسل مع التعديل، جماعات الكائنات طورت سمات مختلفة، عبر آليات كالطفرات، ثم إن أصحاب السمات المفيدة للبقاء(مثل ضفدعة بنية اللون مما سمح لها بالتخفي وسط مستنقع) تم اختيارهم بواسطة الطبيعة للبقاء؛ من هنا جاء المصطلح "الانتقاء الطبيعي"، أساس الاكتشاف الرائد الذي قام به داروين في القرن 19: أن التطور عبر الانتقاء الطبيعي هو المسئول عن ذلك التنوع الكبير للكائنات على الأرض.

4.مبدأ الطفو لأرخميدس:

بعد ما اكتشف مبدأ الطفو، يحكى أن العالم الإغريقي أرخميدس هتف قائلا "يوريكا!" (وجدتها)، ثم جرى عاريا وسط مدينة سيراكيوز.

تحكي القصة أن أرخميدش قام بكشفه الهائل حينما لاحظ أن المياه ترتفع حين كان يخطو إلى حوض الاستحمام، حسب مبدأ الطفو لأرخميدس، فإن القوة التي تعمل على دفع جسم غاطس (كليا أو جزئيا) إلى الأعلى (تدفعه للطفو) تساوي وزن

السائل الذي يزيحه الجسم، ذلك المبدأ له تطبيقات واسعة للغاية وهو ضروري لحساب الكثافة، ومهم في تصميم الغواصات والحاويات المائية الأخرى.

5.قوانين الديناميكية الحرارية:

الفيزيائي والروائي الإنجليزي سي. بي. سنو قال مرة أن الإنسان العادي لو لم يعرف القانون الثاني للديناميكا الحرارية مثله كالعالم الذي لم يقرأ شكسبير أبدا، مقولة سنو المشهورة اليوم قصد بها أن يؤكد على أهمية الديناميكا الحرارية وضرورة تعلمها حتى بالنسبة لغير العلماء. الديناميكا الحرارية هي دراسة كيفية عمل الطاقة في نظام، سواء كان محرك أو مركز الأرض، يمكن تبسيطها إلى عدة قوانين أساسية، والتي لخصها سنو ببراعة كالآتي: لا يمكنك أن تربح. لا يمكنك أن تتعادل. لا يمكنك أن تخرج من اللعبة.

دعونا نشرحها قليلا، بقوله "لا يمكنك الربح" فإن ما قصده سنو هو، بما أن المادة والطاقة محفوظتان، فلا يمكنك الحصول على أيّ منهما دون التخلي عن الآخر)وهي معادلة أينشتاين الشهيرة $E=mc^2$ الطاقة تساوي الكتلة مضروبة في مربع سرعة الضوء(، وتعني أيضا أنه لكي يعمل المحرك وينتج شغلا، فيجب أن تمده بالحرارة، وذلك على الرغم من أنه- وباستثناء نظام كامل الإغلاق- فإنه لا مفر من أن بعض الحرارة ستضيع إلى العالم الخارجي.

العبارة الثانية- لا يمكنك التعادل- تعني أنه بسبب الزيادة المستمرة للإنتروبي، فلا يمكنك أن تعود إلى نفس وضعية الطاقة، الطاقة المركزة في مكان واحد ستنساب دوما إلى الأماكن ذات التركيز الأقل.

أخيرا، القانون الثالث- لا يمكنك ترك اللعبة- يشير إلى الصفر المطلق، أي أقل درجة حرارة ممكنة نظريا، والتي تقاس بصفر كيلفن (أو سالب 273.15 درجة مئوية، وسالي 459.67 فهرنهايت)، حين يصل النظام إلى صفر مطلق، فإن الجزيئات تتوقف تماما عن الحركة، مما يعني عدم وجود طاقة حركية، والإنتروبي تصل إلى أخفض قيمة ممكنة، ولكن في العالم الحقيقي، فإنه حتى في الخلاء الفضائي من المستحيل الوصول إلى صفر مطلق- يمكنك الاقتراب منه كثيرا.

6.قوانين نيوتن للحركة:

طالما أننا نتحدث عن واحد من أعظم العلماء في التاريخ، دعونا ننتقل إلى قوانين نيوتن الأخرى الشهيرة، إن قوانينه الثلاثة للحركة تشكل معا عنصرا أساسيا في الفيزياء الحديثة، ومثل العديد من القوانين العلمية الأخرى، فإنها تتميز بالأناقة في بساطتها.

أول قانون من الثلاثة ينص على أن الجسيم المتحرك يظل متحركا، إلا لو أثرت عليه قوة خارجية، بالنسبة لكرة تتدحرج على الأرض، فإن تلك القوة الخارجية ستكون الاحتكاك بين الكرة والأرض، أو قد تكون الطفل الذي يركل الكرة إلى اتجاه آخر.

القانون الثاني يعقد صلة بين كتلة الجسم (m) وعجلة تسارعه(a) ، في شكل المعادلة .$F = m \times a$ حيث (F) تمثل القوة مقاسة بوحدة النيوتن. وهي أيضا قوة موجهة بمعنى أن لها عنصر اتجاه، بسبب التسارع فإن الكرة المتدحرجة على الأرض لها سهم توجه معين في اتجاه حركتها، ويتم الأخذ به في الحسبان حين نحسب قوتها.

القانون الثالث واضح وينبغي أن يكون مألوفا لك: لكل فعل هناك رد فعل مساوي له في القوة ومضاد له في الاتجاه، هذا يعني أنه لكل قوة تعمل على جسم أو سطح، فإن الجسم يدفعها بقوة مساوية.

7.قانون هابل للتوسع الكوني:

دعنا نتوقف للحظة عند ادوين هابل؛ في صخب عشرينات القرن الماضى بعد احباط كبير، يظهر لنا هابل المعروف بأدائه الرائد فى البحث الفلكي، هابل لم يثبت فقط وجود مجرات أخرى غير مجرتنا درب التبانة بل إنه اكتشف ايضا أن تلك المجرات تبتعد عن مجرتنا بحركة سماها هو بالتراجع.

ولتحديد سرعة المجرة قدم لنا هابل ما يعرف بقانون هابل الذى ينص على أن السرعة * h = المسافة و hهنا تمثل ثابت هابل الذى يحسب من معدل تمدد الكون والمسافة مجرة والأخرى التى نريد مقارنتها معها (فمثلا مجرة اندروميدا تسير بسرعة 120 كم فى الثانية نحو مجرتنا درب التبانة.(

وعند حساب ثابت هابل أعطانا العديد من النتائج مع مرور الزمن ولكن القيمة المقبولة الآن هى 70 كم / ثانية، والأهمية الكبرى لقانون هابل تنبع من تقديمه طريقة موجزة لحساب سرعة المجرات التي تتجه نحو مجرتنا فهذا القانون المتفق عليه يخبرنا أن الكون يحتوي على العديد من المجرات التي يمتد أثرها من الانفجار العظيم.

8.الانفجار العظيم:

إذا كنت تريد أن تعرف نظرية علمية فاجعلها تلك التي تشرح كيف وصل الكون إلى حالته الحالية، المبنية على البحث المقدم من كل من ادوين هابل وجورجيس لامتري والبرت اينشتاين بالإضافة إلى آخرين.

من مسلمات نظرية الانفجار العظيم أن الكون نشأ منذ حوالى 14 مليار عام يصاحبه حدث توسعي هائل (يبدأ بالتضخم)، فكل مادة الكون كانت متمركزة فى نقطة متفردة حتى وصلت إلى شكلها الحالي.

ولقد حصلت تلك النظرية على دعم من المجتمع العلمي، وخاصة بعد أن اكتشف كل من ارنو بينزيس و روبيرت ويلسون إشعاع الخلفية الميكرونى عام 1965 عندما وجدوا ضجيج كوني لم يتبدد مع الزمن بالتعاون مع الباحث روبرت ديك، فكل منهم أثبت فرضية روبرت الذى قال أن الانفجار العظيم قد تخلف عنه إشعاع على مستوى منخفض.

9.قانون كيبلر لحركة الكواكب:

لقرون عديدة مضت تعارك الفلكيين فيما بينهم وبين كهنة الدين حول موضوع مدارات الكواكب وخاصة دورانهم حول الشمس، ففي القرن ال16 وضع كوبرينكوس مفهومه المثير للجدل حول مركزية الشمس في النظام الشمسي، وأن الكواكب تدور حول الشمس وليس الأرض، ولكن الموضوع قد أثار اهتمام كيبلر لكي يطور النموذج الموضوع من تايكو برا وآخرين حول وضع أساس علمي لحركة الكواكب.

وقد وضع كيبلر ثلاثة قوانين لوصف حركة الكواكب ودورانها حول الشمس، القانون الأول الذى غالبا ما يدعى بقانون المدارات وهو يوضح بإيجاز دوران الارض حول الشمس، القانون الثانى يسمى بقانون المسافات وهو يحسب المسافة المقطوعة بين الكوكب والشمس بمعنى أنه لو قمت بحساب المسافة على مدار 30 يوما بين الأرض والشمس ستجدها كما

هي لم تتغير، القانون الثالث يسمى بقانون الفترات الزمنية وهو يمكننا من وضع علاقة واضحة بين الفترة التي يحتاجها الكوكب للدوران فى مداره وبعده عن الشمس، وبفضل هذا القانون استطعنا أن نحدد بأن الكوكب القريب نسبيا من الشمس مثل عطارد يأخذ فترة أقل للدوران من كوكب بعيد نسبيا من الشمس مثل نبتون.

10. قانون الجذب العام:

ربما نعتبره أمرا مفروغا منه الآن، ولكن منذ أكثر من 300 سنة قدم السير إسحاق نيوتن فكرة ثورية: أن أي جسمين، بغض النظر عن كتلتيهما، يبذلان قوة جاذبية على بعضهما البعض، هذا القانون يتم عرضه بمعادلة يقابلها الكثير من طلاب المدرسة الثانوية في حصص الفيزياء، وتسير كالآتي:

$$F = G \times [(m1m2)/r^2]$$

F هي قوة الجذب بين الجسمين، مقاسة بوحدة النيوتن m1 .و m2 هما كتلتا الجسمين، بينما r هي المسافة بينهما G .هي ثابت الجاذبية، وهو رقم يحسب اليوم على أنه $6.672 \times 10\text{-}11\ N\ m^2\ kg$

فائدة قانون الجذب العام أنه يسمح لنا بحساب شدة الجذب بين أي جسمين، تلك المقدرة مفيدة خاصة حين يقوم العلماء، مثلا، بالتخطيط لوضع قمر صناعي في مدار معين، أو رسم خريطة لمسار القمر.

ملحق 6:أهم القوانين والثوابت الفيزيائية الرياضية:

ثوابت فيزيائية:

-عجلة الجاذبية الأرضية = 8, 9م / ث 2

-كثافة الماء = 1000 كجم / م3

-ثابت كولوم 9 10 × 9 = نيوتن . م2/ كولوم2

-شحنة الالكترون 19- 10 × 1, 6 = كولوم .

-كتلة الالكترون31- 10×9 ,1 = كجم = 000549، 0 وحدة كتل ذرية .

-كتلة البروتون 27-10 × 1 ,6726 = كجم = 007276, 1 وحدة كتل ذرية .

-كتلة النيوترون 27- 10 × 1 ,6749 = كجم = 008665, 1 وحدة كتل ذرية.

-نفاذية الهواء 4 =ط × 10 -7 = 30 ويبر / أمبير . متر .

-سماحية الفراغ 12- 10 × 8 ,85 = كولوم2 / نيوتن . م2

قوانين فيزيائية:

قوانين الفصل الأول	
فرق الجهد بين نقطتين	$V = \frac{W}{Q}$
شدة التيار الكهربي	$I = \frac{Q}{t} = \frac{N.e}{t}$
كمية الشحنة الكهربية	$Q = N.e = I.t = \frac{W}{V}$
المقاومة الكهربية (الأومية)	$R = \frac{V}{I} = \frac{\rho_e.L}{A} = \frac{\rho_e.L}{\pi r^2}$
المقاومة النوعية	$\rho_e = \frac{R.A}{L} = \frac{1}{\sigma}$
التوصيلية الكهربية	$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{L}{R.A}$
الطاقة الكهربية (الشغل الكهربي)	$W = V.Q = V.I.t = I^2.R.t = \frac{V^2.t}{R} = P_W.t$
القدرة الكهربية	$P_W = \frac{W}{t} = I.V = I^2.R = \frac{V^2}{R}$
قانون أوم لدائرة المغلقة	$V = V_B - Ir$ $I_t = \frac{V_B}{R_t + r}$
القانون الأول لكيرشوف	$\Sigma I = 0$
القانون الثاني لكيرشوف	$\Sigma V = \Sigma I.R$

قوانين الفصل الثاني	
التدفق المغناطيسي	$\Phi_m = B.A\cos\theta$
كثافة الفيض المغناطيسي (سلك مستقيم)	$B = \frac{\mu I}{2\pi d} = 2\times10^{-7}\frac{I}{d}$
كثافة الفيض المغناطيسي (ملف دائري)	$B = \frac{\mu I N}{2r}$
كثافة الفيض المغناطيسي (ملف لولبي (حلزوني))	$B = \frac{\mu I N}{L_{الملف}} = \mu I n$
عدد اللفات في وحدة الأطوال	$n = \frac{N}{l}$
عدد اللفات بدلالة محيط اللفة وطول السلك	$N = \frac{L_{س}}{2\pi r}$
محصلة كثافة الفيض إذا كان المجالين في نفس الإتجاه	$B_t = B_1 + B_2$
محصلة كثافة الفيض إذا كان المجالين في عكس الإتجاه	$B_t = \lvert B_1 - B_2\rvert$ الكبير ناقص الصغير
محصلة كثافة الفيض إذا كان المجالين متعامدين	$B_t = \sqrt{{B_1}^2 + {B_2}^2}$
القوة المؤثرة على سلك مستقيم	$F = BIL\sin\theta$
القوة المتبادلة بين سلكين	$F_{1,2} = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d}$
عزم الإزدواج المؤثر على ملف	$\tau = BIAN\sin\theta$
عزم ثنائي القطب المغناطيسي	$\lvert md\rvert = IAN = \frac{\tau}{B}$
حساسية الجلفانومتر	$\frac{\theta}{I}$
مقاومة مجزئ التيار	$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{V_g}{I - I_g}$
حساسية الأميتر	$\frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_s + R_g}$
عند تقص حساسية الأميتر إلى الربع	$I = 4I_g$ $R_s = \frac{1}{3}R_g$
مقاومة مضاعف الجهد	$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{V - I_g R_g}{I_g}$
حساسية الفولتميتر	$\frac{V_g}{V} = \frac{R_g}{R_m + R_g}$
عند تقص حساسية الفولتميتر إلى الربع	$V = 4V_g$ $R_m = 3R_g$
معايرة جهاز الأوميتر	$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_C + R_r + r}$ $R_{شرط} = \frac{V_B}{I_g}$
لحساب المقاومة المجهولة	$I = \frac{V_B}{R_{شرط} + R_x}$ $\therefore R_x = \frac{V_B}{I} - R_{شرط}$
عند مرور ربع التيار في الأوميتر	$I = \frac{1}{4}I_g$ $R_x = 3R_{شرط}$

قوانين الفصل الثالث	
قانون فاراداى	$emf = -N\frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t}$
التغير في الفيض اثناء دوران الملف	$\Delta\Phi_m = B_2A - B_1A\cos\theta$
ق.د.ك المتوسطة خلال ربع دورة	$emf = -N\frac{B.A}{\frac{\Delta t}{2}} = -4NBAf$ $= \frac{2\,emf_{max}}{\pi}$
ق.د.ك المتوسطة خلال نصف دورة	$emf = -N\frac{2B.A}{\frac{\Delta t}{2}} = -4NBAf$ $= \frac{2\,emf_{max}}{\pi}$
ق.د.ك المتوسطة خلال ثلاث ارباع دورة	$emf = -N\frac{B.A}{\frac{\Delta t}{\frac{2}{3}}} = -\frac{4}{3}NBAf$ $= \frac{2}{3}\frac{emf_{max}}{\pi}$
ق.د.ك المتوسطة خلال دورة كاملة	$emf = Zero$
معامل الحث الذاتي	$L = \frac{emf_1.\Delta t}{\Delta I_1} = \frac{\mu AN^2}{L_{sol}} = \frac{N_1.\Phi_{m1}}{\Delta I_1}$
معامل الحث المتبادل	$M = \frac{emf_2.\Delta t}{\Delta I_1} = \frac{N_2.\Phi_{m2}}{\Delta I_1}$
ق.د.ك المستحثة المتولدة في سلك مستقيم	$emf = -BLv\sin\theta$
التيار	قوانين
ق.د.ك المستحثة العظمى	$emf_{max} = -NBA\omega = -NBA2\pi f$
ق.د.ك المستحثة اللحظية	$emf = emf_{max}.\sin\theta$ $= emf_{max}.\sin\omega t$ $= emf_{max}.\sin 2\pi f t$
ق.د.ك المستحثة الفعالة	$emf_{eff} = emf_{max}.\sin 45$ $= emf_{max}.0.707 = emf_{max}.\frac{1}{\sqrt{2}}$
شدة التيار العظمى	$I_{max} = \frac{emf_{max}}{R}$
شدة التيار اللحظية	$I = I_{max}.\sin\theta$ $= I_{max}.\sin\omega t = I_{max}.\sin 2\pi f t$
شدة التيار الفعالة	$I_{eff} = I_{max}.\sin 45$ $= i_{max}.0.707 = i_{max}.\frac{1}{\sqrt{2}}$
القدرة المستنفذة	$P_w = emf_{eff}.I_{eff}$
عدد مرات وصول التيار لقيمته في الثانية	$N_{max} = 2f$ $N_{Zero} = 2f + 1$
السرعة الزاوية	$\omega = \frac{\theta}{t} = 2\pi f = v.r$
التردد	$f = \frac{1}{T} = \frac{N}{t} = \frac{\omega}{2\pi}$
زاوية الدوران من الوضع العمودي	$\theta = \omega t = 2\pi f t$
مساحة الملف	$A = L.2r$
قوانين المحول الكهربي	$\frac{V_s}{V_p} = \eta\frac{N_s}{N_p}$ $\frac{V_s}{V_p} = \eta\frac{I_p}{I_s}$ $\frac{N_s}{N_p} = \frac{I_p}{I_s}$
إذا تم تشغيل عدة مكثفات تلقائية	$\eta = \frac{(P_w)_{s1} + (P_w)_{s2}}{(P_w)_p}$ $\eta(P_w)_p = (P_w)_{s1} + (P_w)_{s2}$
التيار المار بدائرة ملف المولد (المحرك الكهربي)	$I_{مولد} = I_{المستحث الذاتي} - I_{المستحث}$

قوانين الفصل الرابع	
المقاعلة الحثية لملف	$X_L = 2\pi f L = \omega L$
سعة المكثف	$C = \frac{Q}{V}$
المقاعلة السعوية لمكثف	$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{\omega C}$
في دائرة RL	$Z = \sqrt{R^2 + {X_L}^2}$ $V_{المصدر} = \sqrt{{V_R}^2 + {V_L}^2}$ $\tan\theta = \frac{X_L}{R} = \frac{V_L}{V_R}$ $I = \frac{V}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_L}{X_L}$
في دائرة RC	$Z = \sqrt{R^2 + {X_C}^2}$ $V_{المصدر} = \sqrt{{V_R}^2 + {V_C}^2}$ $\tan\theta = \frac{-X_C}{R} = \frac{-V_C}{V_R}$ $I = \frac{V}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_C}{X_C}$
في دائرة LC	$Z = X_L - X_C$ $V_{المصدر} = V_L - V_C$ $\theta = 90$ $I = \frac{V}{Z} = \frac{V_L}{X_L} = \frac{V_C}{X_C}$
في دائرة RLC	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ $V_{المصدر} = \sqrt{{V_R}^2 + (V_L - V_C)^2}$ $\tan\theta = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{V_L - V_C}{V_R}$ $I = \frac{V}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_L}{X_L} = \frac{V_C}{X_C}$
في حالة الرنين	$X_L = X_C$ $Z = R$ $V = V_R$ $\theta = 0$ $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

قوانين الفصل الخامس	
طاقة الفوتون	$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$
طاقة المستوى	$E = nh\nu$
قانون فين	$\frac{(\lambda_m)_1}{(\lambda_m)_2} = \frac{T_2}{T_1}$
طاقة حركة الإلكترون	$KE = \frac{1}{2}mv^2 = eV$
دالة الشغل	$Ew = h.\nu_c = h\frac{C}{\lambda_c}$
قانون بقاء الطاقة والكتلة (اينشتين)	$E = m.C^2$
قانون التأثير الكهروضوئي	$KE = E - Ew$
علاقة دي برولي	$\lambda = \frac{h}{m.v}$
كتلة الفوتون	$m = \frac{E}{c^2} = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{\lambda c}$
كمية تحرك الفوتون	$P = mc = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$
القوة التي يؤثر بها شعاع ضوئي على سطح	$F = \frac{2h\nu\phi_2}{c} = \frac{2P_w}{c}$

قوانين الفصل السادس	
لحساب نصف قطر مدار ذرة الهيدروجين	$2\pi r = n\lambda$
لحساب طاقة مدار ذرة الهيدروجين	$E_n = -\frac{13.6}{n^2} \times (1.6 \times 10^{-19})$
طاقة المستوى ما لا نهاية	$E_\infty = 0$
لحساب طاقة الإشعاع (اكبر طاقة وتردد) (اقل طول موجي)	$\Delta E = E_\infty - E_n = h\nu = \frac{hC}{\lambda}$
لحساب طاقة الإشعاع (اقل طاقة وتردد) (اكبر طول موجي)	$\Delta E = E_{n+1} - E_n = h\nu = \frac{hC}{\lambda}$
طاقة حركة الإلكترونات المنبعثة من انبوبة كوندج	$\Delta E = \frac{1}{2}mv^2 = eV = Vit = P_w t = h\nu = \frac{hC}{\lambda}$

قوانين الفصل السابع	
إختلاف طور الضوء عند وصوله لكوح الفوتو غرافي	فرق الطور = فرق المسار $\times \frac{2\pi}{\lambda}$

قوانين الفصل الثامن	
قانون فعل الكتلة	$np = n_i^2$
في حالة بلورة n-type	$n = p + N_D^+$ $p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$
في حالة بلورة p-type	$p = n + N_A^-$ $n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$
تيار الباعث في الترانزستور	$I_E = I_C + I_B$
نسبة التوزيع	$\alpha_c = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta_c}{1+\beta_c}$
نسبة التكبير	$\beta_c = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_c}{1-\alpha_c}$
جهد البطارية في الترانزستور عندما يكون الباعث مشترك	$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$

هل أنت جاهز للاختبار؟

تحقق من مستوى جاهزيتك للاختبار من خلال الإجابة عن القائمة التالية:

م	أسئلة التحقق من الاستعداد	نعم	لا
1	هل تعرف متطلبات الاختبار للتخصص التدريسي المقدم عليه؟		
2	هل اتبعت إجراءات التسجيل؟		
3	هل تعرف مقر الاختبار وموعده؟		
4	هل تعرف متطلبات دخول قاعة الاختبار؟		
5	هل تعرف المحتوى الذي يغطيه الاختبار ؟		
6	هل استعملت سفحة خطة الدراسة من هذا الدليل لتحديد المحتوى الذي تعرفه جيدًا، والمحتوى الذي تحتاج لإعطائه مزيدًا من الاهتمام؟		
7	هل راجعت كتبًا، أو مذكرات دراسية، أو مصادر أخرى ترتبط بمحتوى الاختبار؟		
8	هل تعرف زمن الاختبار وعدد أسئلته؟		
9	هل أنت معتاد على طبيعة الأسئلة التي يعرضها الاختبار؟		
10	هل تدربت على أسئلة مشابهة لأسئلة الاختبار؟		
11	إذا كنت تؤدي الاختبار للمرة الثانية، هل حللت درجتك السابقة وتعرفت على المجالات التي تحتاج منك إلى مراجعة؟		

في يوم الاختبار

ينبغي أن تنهي مراجعتك للمعايير التخصصية قبل يوم أو يومين من موعد الاختبار الفعلي وينصح بالتالي:

- **خذ قسطا من الراحة قبل دخول الاختبار.**
- **تأكد من اصطحاب الوثائق المهمة المطلوبة لدخول الاختبار مثل بطاقة الأحوال.**
- **تناول وجبة غداء أو عشاء خفيفة قبل دخول الاختبار.**
- **انتظم في الصف أثناء إجراءات دخول قاعة الاختبار.**
- **كن هادئا، فلا يمكنك أن تتحكم في مجريات الاختبار ولكنك تستطيع أن تتحكم في نفسك.**
- **المراقبون في قاعة الاختبار على درجة عالية من التدريب ويسعون إلى بذل الجهد اللازم لتوحيد إجراءات الاختبار على مستوى المملكة، ولكن لا تجعل بعض الإجراءات تزعجك.**
- **إذا كنت تشعر بقلق أو مخاوف من أداء الاختبار ، فمن المفيد أن تقرأ دليل خفض القلق قبل الاختبار بعدة أيام.**

للمزيد من الاسئلة التنافسية اضغط الرابط:

https://m.facebook.com/groups/1604255116569917?view=permalink&id=1794907684171325

المراجع:

✓ **الكتب المدرسية / المنهاج الأردني للصفوف التاسع/العاشر/**

المرحلة الثانوية المستوى (1+2+3)

✓ **مجموعة من دوسيات الثانوية العامة (القوي لمحمد عثمان ،الفيزياء الحديثة ليحيى الشجراوي، الفيزياء النووية ليحيى السعافين، الوحيدي لجهاد الوحيدي)**

✓ **ملخص قوانين الفيزياء لمحمود علي**

✓ **دليل المتقدم لاختبار معلمي الفيزياء /المملكة العربية السعودية.**