مقدمة عن الفيزياء Introduction to Physics

الفيزياء اصطلاحاً:

أصل كلمة **فيزياء** مأخوذ من اللفظ اليوناني القديم **فيزيس** Physis ومعناها (جوهر الحقيقة) أو أصلها ، وقد أطلق عليها في البداية الفلسفة الطبيعية Netural Philosophy ، ومن هذا يتضح أن الفيزياء بدأت بصورة **فلسفية** ، حيث كان علماؤه هم الفلاسفة المشهورون في التاريخ اليوناني القديم مثل ديموقريطس وأرسطو وفيتاغورس وغيرهم الكثير ... أما بالعربية الفيزياء هي **(علم الطبيعة)**

الفيزياء بالمعنى العلمي والواقعي:

هو العلم الذي يدرس المفاهيم الأساسية للكون من أصغر أجزائه (مكونات الذرة) إلى أضخم أجزائه (النجوم والمجرات) فيدرس مثلا الزمان، والمكان والطاقة، والقوة، وكل ما ينبع من هذا، مثل الكتلة المادة وحركتها. ونستطيع أن نقول أن الفيزياء هي التحليل العام للطبيعة، والذي يهدف إلى فهم كيف يعمل الكون؟؟.

عدا عن فهم الكون تحاول الفيزياء صياغة قوانين لا تفسر العمليات السالفة فقط بل التنبؤ بمسيرة العمليات الطبيعية بنماذج تقترب رويدا رويدا من الحقيقة. **لأن أهم أسس الفيزياء هو أن هذا الكون من حولنا هو كون مقونن يسير وفق قوانين محددة** وحتى لو كنا نصف بعض الحوادث بأنها **عشوائية** هذا لا يعني أنها **غير مقوننة** انما يعني جهلنا بالقانون الذي تسير عليه هذه الحادثة بالزمن الحالي والذي قد يكون معروفاً في المستقبل (كان البشر يظنون أن حركة الرياح

وأمواج البحر عشوائية لكن بعد معرفة قوانين الضغط والحرارة تبين انها تسير بنظام محدد وثابت وقابل للقياس والتنبؤ ...)

كما تهتم الفيزياء في نفس الوقت **بدقة القياس** وابتكار طرق جديدة للقياس تزيد من دقتها؛ فهذا هو أساس التوصل إلى التفسير السليم للظواهر الطبيعية. وتقدم الفيزياء ما توصلت إليه من طرق القياس للاستخدام في جميع العلوم الطبيعية والحيوية الأخرى كالكيمياء و الطب و الهندسة و الأحياء وغيرها.

إن التقدم المدني يدين بشكل كبير لعلم الفيزياء، فجميع الأجهزة التي تملأ حياتنا اليومية أساسها الفيزياء، مثل الرادار و اللاسلكي و الراديو والتلفزيون و التلفزيون الملون، والهاتف، والمحمول و الحاسوب وأجهزة التشخيص في الطب مثل أشعة إكس و التصوير بالرنين المغناطيسي والعلاج بالأشعة، والنظارات، و التلسكوبات ومسبارات المريخ والفضاء، و أفران الميكروويف، و الكهرباء و الترانزيستور والميكروفون، وغيرها... ويتعامل مع خصائص كونها محسوسة يمكن قياسها مثل القوة والطاقة والكتلة والشحنة.

الكميَّات الفيزيائية ووحدات القياس Physical quantities and measurement units:

تتحدد قيمة أي مقدار فيزيائي بأمرين هما (**العدد و واحدة القياس)** فلا يمكن أن نذكر عدد مجرد من الواحدة لان ذلك لا يعني أي شيء في الفيزياء او الكيمياء.

فعندما تذهب للسوق لشراع الذهب تقول للصائغ (اريد ١٠ **غرام** من الذهب) او عندما تشتري الخضار والفواكه تقول (اريد ٣ **كيلو غرام** من الفاكهة) وعندما تملأ سيارتك بالوقود (البانزين) تقول (اريد ١٠ **لتر** من البانزين) ... اذا الوحدات هو امر نعايشه في واقع الحياة وليست خيال

او شيء منفصل عن الواقع، لذلك عند شرح أي درس فيزياء او كيمياء للطلاب يجب ربط مفهوم الواحدة بالواقع وبيان ان الرقم المجرد من الواحدة لا يعني شيء.

كما يجب ان نبين للطالب انه لا يجوز قلب الواحدات وتغيير دلالاتها فمثلاً لا يمكن ان تذهب لبائع الخضار وتطلب منه (لترين من البطاطا!!!!!!) او تذهب لمحطة الوقود وتطلب منه (١٠ كيلو غرام من البانزين!!!!) بهذه الطريقة يستطيع الطالب ان يدرك أهمية الواحدات في الحياة بالتالي يتم **ربط الفيزياء بالواقع بشكل جيد**.

الكميات الفيزيائية Physical quantities:

هي التي تبني هيكل الفيزياء و بها نكتب المعادلات و القوانين الفيزيائية من خلالها وتقسم الى:

١- **الكميات الأساسية:** هي الكميات التي تولدت منها باقي الكميات الفيزيائية فهي اذا الأصل لكل المقادير ومن أهمها ثلاث كميات وهي:

(الكتلة Mass و الطول Length والزمن Time)

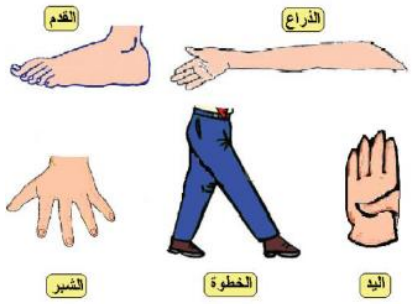
وبدلا من استخدام الكلمات في القوانين والمعادلات يتم استخدام رموز على شكل أحرف (انجليزية او يونانية) وغالبا هذه الاحرف ما تكون الحرف الأول من الكلمة الإنكليزية المقابلة للكمية فالكتلة مثلاً هي Mass لذلك يرمز للكتلة بالرمز (M او m) بالمثل

نرمز للزمن (T او t) وللطول بالرمز (L او l) كما تعتبر درجة الحراة والشحنة من الكميات الأساسية.

٢- **الكميات المُشتقه:** هي كميات تنتج من الكميات الأساسية السابقة من أهمها السرعة Velocity (رمزها v) و التسارع acceleration (رمزه a) والقوة force (رمزه f) ..الخ

أنظمة القياس Systems measurement

كان لكل شعب او دولة سابقا نظام قياس خاص به فالعرب يستخدمون الفرسخ والذراع لقياس المسافات والصاع والمُد للكتل بينما الغرب يستخدمون القدم والانش للمسافات والباوند للكتل وغيرها . لكن مع سهولة التواصل بين الأمم والشعوب أصبحت أنظمة القياس تتقارب من بعضها وتتوحد لذلك في الوقت الحالي



هنالك ثلاث أنظمة للقياس:

- **نظام القياس الدولي SI**
- **نظام القياس الفرنسي CGS**
- **نظام القياس البريطاني FPS**

١- **نظام القياس الدولي SI:** ويسمى أيضا النظام المتري وتقاس الكميات الأساسية في هذا النظام وفق التالي:

الكمية الاساسية	الزمن t	الكتلة m	الطول (المسافة) L
واحدة القياس (رمزها)	الثانية (s)	الكيلوغرام (Kg)	المتر (m)

٢-**نظام القياس الفرنسي CGS:** ويسمى النظام السغسي او السنتيمتري وهو وفق التالي:

الكمية الاساسية	الزمن t	الكتلة m	الطول (المسافة) L
واحدة القياس (رمزها)	الثانية (s)	الغرام (g)	السنتيمتر (cm)

٣-**نظام القياس البريطاني FPS:**

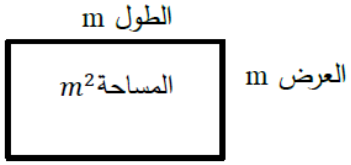
الكمية الاساسية	الزمن t	الكتلة m	الطول (المسافة) L
واحدة القياس (رمزها)	الثانية (s)	الباوند (P)	القدم (F)

تنويه: في المناهج العربية مجملا وفي سورية خصوصاً نستخدم الواحدات الدولية للقياس SI اما على ارض الواقع فنستخدم خليط من الأنظمة فعندما تشتري الذهب تستخدم النظام الفرنسي (الغرام g) وعندما نقوم بحساب طول شيء ممكن ان نستخدم المتر m الدولية او نستخدم السنتيمتر cm الفرنسية وقليل ما نستخدم في سورية نظام القياس البريطاني، كما يوجد نظام قياس امريكي ولكن ليس منتشراً (مثل الغالون والانش وغيرها ...)

أمثلة على المقادير المشتقة في النظام الدولي:

- **<u>المساحة</u>** S هي على ارض الواقع الطول في العرض لاي سطح

(المساحة = الطول × العرض) حيث الطول والعرض كل منهما واحده قياسه هي المتر m بالتالي واحدة المساحة هي (المتر m × المتر m) وتساوي m^2 المتر المربع



- **الحجم** V هو عبارة عن الطول في العرض في الارتفاع أي (m × m × m) بالتالي واحدة الحجم هي المتر المكعب m^3

- **السرعة** v هي المسافة (الطول) مقسمة على الزمن أي ($\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$ = السرعة) أي ان واحدة قياس السرعة هي واحدة المسافة على واحدة الزمن أي ($\frac{\text{متر}}{\text{ثانية}}$) **أو** ($\frac{m}{s}$) او تكتب بالشكل ($m.s^{-1}$)

تنويه: كثيراً ما تسمى الواحدات المشتقة على اسم العالم الذي درس هذا المقدار مثل نيوتن N وباسكال P ...

ويتضمّن الجدول الآتي بعض الوحدات المشتقّة:

المقدار الفيزيائي	الرمز	الوحدة
المساحة	s	m^2
الحجم	V	m^3
السرعة	v	$m.s^{-1}$ أو m/s
الكتلة الحجميّة (الكثافة)	ρ	$kg.m^{-3}$ أو kg/m^3
القوّة	F	N
الضغط	P	Pa
الطاقة أو العمل	W أو E	J
الاستطاعة	P	W

أدوات وأجهزة القياس:

وهو الجهاز الذي نستخدمه لقياس الكمية الفيزيائية، فمثلا يستخدم جهاز الميزان لقياس الكتلة، وجهاز الميقاتية لقياس الزمن، وجهاز المتر لقياس الطول(المسافة) ...الخ

بالتالي يجب على المدرس ان يميز للطالب بين الأمور التالية (الكمية الفيزيائية ورمزها – واحدة قياس الكمية ورمز هذه الواحدة – أداة او جهاز قياس هذه الكمية)

والجدول التالي يوضح بعض المقادير الفيزيائية المشتقة مع واحدات قياسها واداة القياس

اسم المقدار (رمزه)	واحدة القياس (رمزها)	أداة القياس
شدة التيار الكهربائي (I)	أمبير (A)	مقياس أمبير
الجهد الكهربائي (V)	فولط (V)	مقياس فولط
الضغط (P)	باسكال (P)	البارومتر
شدة القوة (F)	نيوتن (N)	الرُبيعة

التحويل بين الواحدات:

يمكن التحويل بين واحدات أي نظام قياس الى نظام اخر من خلال العملية الرياضية المناسبة

هنالك لكل واحدة مضاعفات (قيم كبير أكبر من الأصل) ومشتقات (أو أجزاء) (قيم صغيرة)

الأجزاء	الأضعاف
ميلي 10^{-3}	كيلو 10^{3}
ميكرو 10^{-6}	ميغا 10^{6}
نانو 10^{-9}	جيغا 10^{9}
بيكو 10^{-12}	تيرا 10^{12}
فمتو 10^{-15}	بيتا 10^{15}
أتو 10^{-18}	إكسا 10^{18}

حيث يرمز للميلي بـ m وللميكرو μ وللنانو n كما يمكن إضافة مشتق جديد يدعى الآنغستروم وهو 10^{-10} من الأصل ويرمز لها A.... بينما للكيلو بالرمز k وللميغا M...

مثال: كم يساوي 5 μm (ميكرومتر) بالمتر ؟؟

للتحويل من ميكرومتر الى متر نضرب بـ 10^{-6} بالتالي $5\mu m = 5 \times 10^{-6}\ m$

مثال: كم يساوي 5 Mm (ميغامتر) بالمتر ؟؟

للتحويل من ميغامتر الى متر نضرب بـ 10^{+6} بالتالي $5Mm = 5 \times 10^{+6}\ m$

١- **<u>كمية الكتلة:</u>** للتحويل من Kg الدولية الى g السغسية نضرب الرقم بـ ١٠٠٠ (أو 10^{+3}) لان كل ١٠٠٠ g تساوي 1Kg بينما للتحويل من g إلى Kg نقسم الرقم على ١٠٠٠ أو نضرب بـ (10^{-3})

مثال: كم تساوي 2000 g بالـ Kg :

$2000\ g = \frac{2000}{1000}\ Kg = 2\ Kg$ او $2000\ g = 2000\ X\ 10^{-3} = 2\ Kg$

كم تساوي 5kg بالـ g :

$5\ kg = 5\ X\ 10^{+3} = 5000\ g$ أو $5\ kg = 5\ X\ 1000 = 5000\ g$.

$$kg \xleftarrow{\times 10^{-3}} g \quad . \quad kg \xrightarrow{\times 10^{+3}} g$$

الكتلة	مقارنتها بالكيلوغرام kg	الشكل الأسّي
1 طن	1000	10^{3} kg
1 g	$\frac{1}{1000}$	10^{-3} kg

٢- **<u>كمية الطول (المسافة):</u>** للتحويل من m الى cm نضرب الرقم بـ ١٠٠ أو $(x\ 10^{+2})$

لان كل 100cm تساوي 1m بينما للتحويل من cm الى m نقسم الرقم على ١٠٠ أو $(x\ 10^{-2})$

مثال: كم تساوي 200cm بالـ m: $200cm = \frac{200}{100}\ m = 2m$

كم تساوي 8m بالـ cm: $8m = 8 \times 100 = 800\ cm$

$$m \xleftarrow{\times 10^{-2}} cm \quad . \quad m \xrightarrow{\times 10^{+2}} cm \ .$$

الطول	مقارنتها بالمتر	الشكل الأسّي
1 km	1000	10^{3} m
1 cm	$\frac{1}{100}$	10^{-2} m
1 mm	$\frac{1}{1000}$	10^{-3} m

القوانين في الفيزياء:

القوانين هي علاقات رياضية تربط بين الكميات الفيزيائية للتنبؤ المستقبلي باي حادثة فيزيائية، ويتم صياغة القانون بشكل لفظي (كلمات) وبشكل رمزي (رموز الكميات) ويمكن من خلال القانون حساب أي كمية مجهولة اذا علمت باقي الكميات.

مثال: قانون السرعة هو : ($\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$ = السرعة) (او تقرأ السرعة = المسافة ÷ الزمن) بشكل لفظي اما بشكل رمزي يمكن ان نكتب قانون السرعة بالشكل ($v = x/t$) .

فاذا عُلِمت المسافة والزمن علمت السرعة والعكس صحيح (اذا علمت السرعة والمسافة علم الزمن...)

تنويه: عندما يقول المدرس بحل أي مسألة باستخدام القانون يجب عليه ان يعلم الطالب كيفية استخراج المعطيات من النص (الأرقام المعلومة) ثم انتقاء القانون المناسب لحساب المجهول ثم الحساب ثم تحديد واحدة القياس، أي نستطيع ان نقول ان استراتيجية الحل تكون وفق الخطوات التالية:

١- القانون المناسب

٢- تعويض الأرقام المعلومة بدل الرموز مع مراعاة استخدام الوحدات الدولية وفق التحويل المناسب.

٣- حساب الجواب النهائي بإجراء العملية الرياضية المناسبة

٤- كتابة واحدة القياس بجانب الجواب النهائي وهي تختلف من كمية لأخرى حسب ما تعلمنا

مثال تجريبي:

لدينا جسم يقطع مسافة مقدارها 3000 cm خلال زمن قدره 100 ms المطلوب حساب سرعة الجسم:

الخطوة الأولى– القانون المناسب لحساب السرعة v = x/t

الخطوة الثانية– تعويض الأرقام $v = \frac{3000X10^{-2}}{0.1}$

الخطوة الثالثة– حساب الجواب v=30

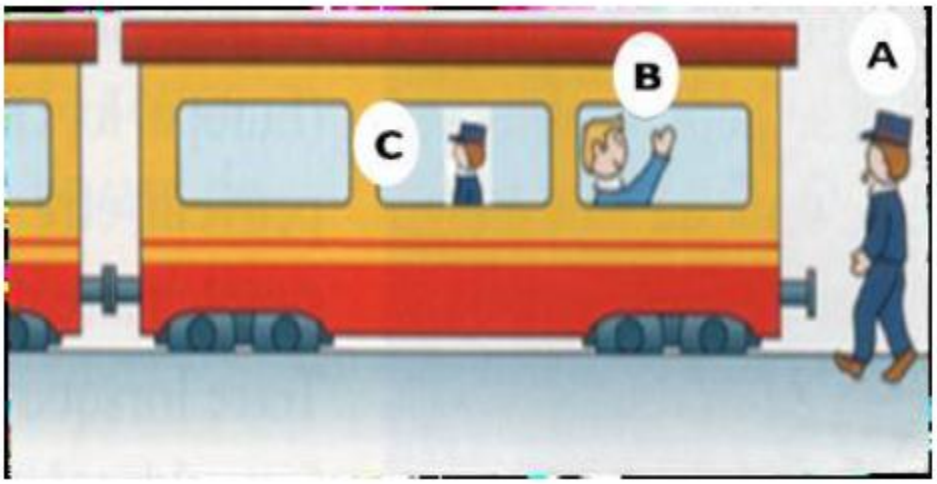
الخطوة الرابعة – وضع واحدة القياس بجانب الجواب v = 30 m/s

فيزياء الحركة والسكون (الميكانيك) Physics of motion & static

الميكانيك الكلاسيكي Classical mechanics:

يهتم الميكانيك الكلاسيكي (ميكانيك نيوتن) بسكون الاجسام وحركتها

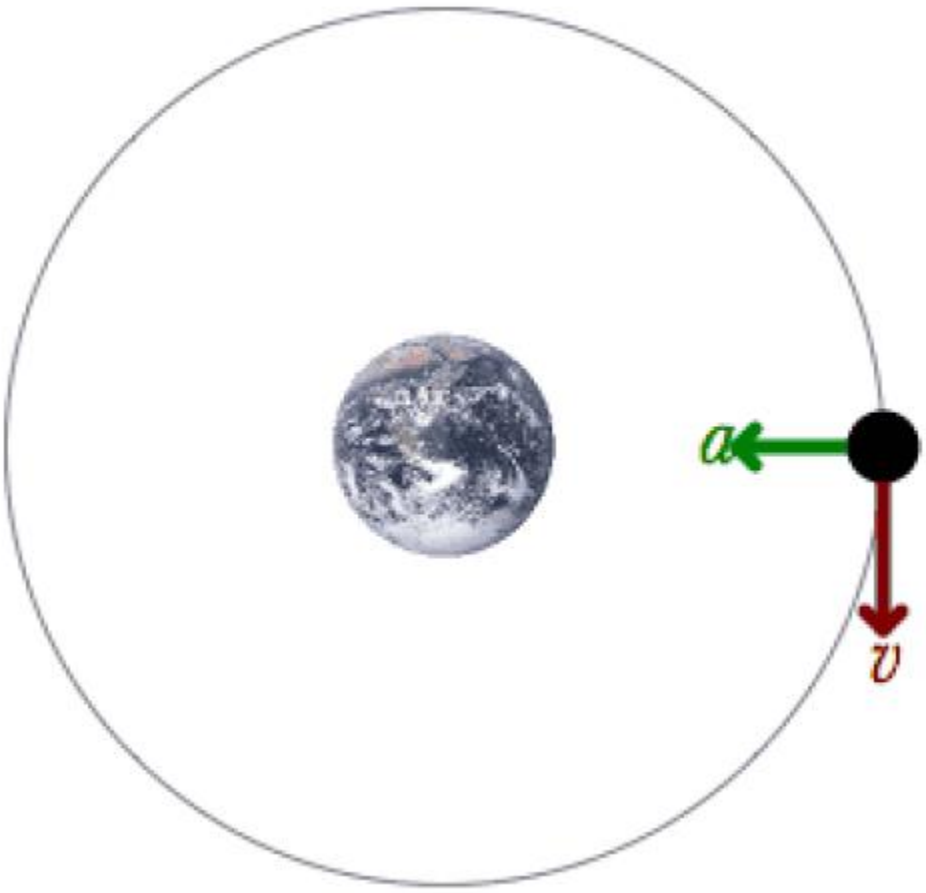
- **الجسم الساكن نسبيا:** هو الجسم الذي لا يغير من موضعه (مكانه) مع الزمن بالنسبة لجسم اخر يقارن به (جملة المقارنة) فالإنسان الجالس في غرفة على كرسيه يعتبر ساكناً اذا ما قارن نفسه مع الطاولة الجالس عليها لان موضعه لا يتغير مع الزمن بالنسبة لها كذلك تعتبر اللوحة المعلقة على الحائط ساكنة اذا ما قورنت باب الغرفة لأنها لا تغير موضعها مع مرور الزمن.
- **الجسم المتحرك نسبيا:** هو الجسم الذي يغير موضعه مع الزمن بالنسبة لجسم اخر يقارن به (جملة المقارنة) فالمتسابقون يعتبرون متحركون اذا ما قارناهم مع خط البداية لانهم جميعا يغيرون مواضعهم مع مرور الزمن، كذلك وانت جالس في القطار تعتبر متحرك اذا ما قارنت نفسك مع شخص واقف على جانب سكة القطار، بينما اذا قارنت نفسك مع الشخص الجالس بجانبك فانت تعتبر ساكن ولست متحرك لذلك نقول ان الحركة والسكون هما نسبيان اي يتغير مفهومهما مع تغير الجملة التي نقارن انفسنا بها.



المَسار:

هو الخط المستمر الذي يسير عليه الجسم اثناء حركته وله ثلاث اشكال

- **المسار المستقيم:** يتحرك الجسم على خط مستقيم (مثل المصعد)
- **المسار الدائري:** يتحرك الجسم على مسار دائري مثل دوران الارض حول الشمس ودوران القمر الصناعي حول الارض.
- **المسار المنحني:** يتحرك الجسم على مسار منحني مثل مسار المتزلج على الجليد ومسار القذائف



الحركة المستقيمة:

وهي الحركة التي مسارها مستقيم كما ذكرنا سابقا:

ويتم دراسة هذه الحركة من خلال التركيز على المفاهيم الاساسية لها وهي:

- **مفهوم المسافة distance** (ونسميه أيضا المَطال او الطول..) ويرمز له بالرمز L أو x أو Δx وواحدة قياسه في النظام الدولي هي المتر m: والمطال هو المسافة التي يقطعها يقطعها الجسم مع الزمن، فمثلا عندما نسافر من حماة الى دمشق يبدأ المطال عند مدينة حماة بالقيمة 0m وهو ما نسمية **مبدأ المسافة ويكون الزمن عندها ايضا ٠ وهو مبدأ الزمن،** لاننا نعتبرها نقطة الانطلاق ونقطة بدء الزمن ومع مرور الزمن يزداد المطال حتى يبلغ اكبر قيمة له عند مدينة دمشق فيكون 200000m ويمكن للمدرس شرح هذا المفهوم باي مثال واقعي حتى داخل الصف فعندما ينتقل الطالب من مقعد الى

اخر فانه يعمل على مفهوم المسافة ولكن يجب ربط هذا المفهوم مع الزمن ليكون ذو معنى علمي ادق. كذلك يمكن ان نعطي مثال اخر عندما ياتي الطالب الى المدرسة فانه يقطع المسافة من منزله الى المدرسة فيعتبر المنزل هو المسافة 0m والمدرسة هي المسافة النهائية العظمى...

- **السرعة v** وهي عبارة عن تغير المسافة مع الزمن كما ذكرنا في محاضرة سابقة (نلاحظ في السيارة ان عداد السرعة يوضع بجانبه الواحدة km/h وهي تعني كيلو متر في الساعة اي انها عبارة مسافة او مطال مقسم على زمن وهو ما يحدد السرعة هذا المفهوم يمكن للطلاب التعامل معه بالحياة الواقعية)
- **التسارع a** وهو عبارة عن تغير السرعة مع الزمن، اي لا يوجد تسارع الا اذا تغيرت السرعة مع الزمن فنحن بشكل طبيعي اثناء قيادة السيارة او ركوب الحافلة نتعامل مع التسارع الذي ينتج بتغيير السرعة اما بزيادة الوقود فتزداد السرعة او باستخدام الفرامل فتنقص السرعة، كذلك نرى مفهوم التسارع عندما نشاهد العداء في المسافات الطويلة كيف ينطلق بسرعة صغيرة ثم يبدأ بزيادة سرعته تدريجيا لينتج ما يدعى بالتسارع، نحن نعيش مع التسارع في حياتنا اليومية بشكل دائم شعرنا بذلك ام لم نشعر، لذلك عند شرح مفهوم التسارع للطلاب يجب ربطها بالواقع من خلال الامثلة التي يعايشها الطالب بحياته اليومية. يعطى التسارع كقانون عام بالشكل $a = \frac{\Delta v}{t}$ ويقاس التسارع بالواحدة المشتقة $m.s^{-2}$ وتقرأ متر على ثانية بالتربيع

قوانين الحركة المستقيمة المنتظمة:

$$v = const$$

$$a = 0$$

$$x = v_0 t + x_0$$

قوانين الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام:

v متغيرة

$$a = const$$

$a < 0$ الحركة متسارعة و $a > 0$ الحركة متباطئة

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0$$

$$v = a.t + v_0$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$

قوانين نيوتن في الحركة:

القانون الأول: يظل الجسم الساكن في حالة سكون مالم تؤثر عليه قوة خارجية وكذلك الجسم المتحرك بسرعة منتظمة في خط مستقيم يظل على حركته مالم تؤثر عليه قوى تغير من حالته.

القانون الثاني: إذا أثرت قوة أو مجموعة قوى على أي جسم فإنها تحدث تغير في حالته الحركية وتولد تسارع أي ($\sum F = m.a$) وتقدر القوة بالنيوتن (N).

القانون الثالث: لكل فعل رد فعل يساويه بالقيمة ويعاكسه بالاتجاه.

الحركة الدائرية :

هي حركة انتقالية في مسار دائري أو على محيط دائرة , حيث يتغير اتجاه الحركة على محيط الدائرة باستمرار مع مرور الزمن. ولذلك فإن دراسة الحركة الدائرية مهمة جدا لفهم طبيعة هذه الحركة ومعرفة القوى المؤثرة فيها. فالجسم الذي يتحرك في حركة دائرية يقع تحت تأثير قوة في اتجاه مركز الدائرة تدعى القوة الجذبة المركزية.

ويعتبر دوران الأقمار الطبيعية والاصطناعية حول الكواكب ودوران الكواكب حول الشمس في مداراتها من الأمثلة التي يتحرك فيها الجسم في مدار دائري (أو شبه دائري) تحت تأثير قوة (التثاقل) الجاذبية بين الأجسام المادية، كما أن قوة الجذب الكهربائية بين النواة الموجبة والإلكترونات السالبة الشحنة تسبب دوران الإلكترونات في مدارات حول النواة .

وتصبح المسافة التي تحدثنا عنها بالحركة المستقيمة باسم المطال الزاوي ويرمز له بالرمز θ وواحدة قياسه تسمى الراديان (rad).

اما السرعة التي في الحركة المستقيمة يصبح اسمها في الحركة الدائرية بالسرعة الزاوية ورمزها w وواحدة قياسها $rad.s^{-1}$.

والتسارع يصبح التسارع الزاوي رمزه α وواحدة قياسه $rad.s^{-2}$

مفهوم الدور والتواتر :

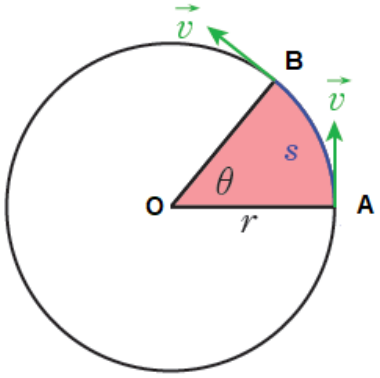
الدور: هو زمن الدورة الكاملة (الهزة الكاملة) للجسم المتحرك بحركة دائرية فمثلا دور رقاص الساعة هو زمن الذهاب والاياب اي ٢ ثانية. ودور الكرة الارضية بدورانها حول الشمس هو ٣٦٠ يوم (سنة كاملة) وعندما نقوم بتحريك ارجوحة الاطفال بالدفع بأيدينا فان الدور هو الزمن اللازم لتذهب وتأتي لنفس النقطة. يرمز للدور بالرمز T و يقاس بواحدة الثانية (sec)

التواتر: هو عدد الدورات (الهزات) التي يقوم بها الجسم في الثانية الواحدة، فمثلا طائر الطنان تواتر حركة جناحه هو ٢٣٣ هزة في الثانية...يرمز للتواتر بالرمز f ويقاس بواحدة الهرتز(Hz).

ويعتبر التواتر مقلوبا للدور أي: $f = \frac{1}{T}$

وتعطى السرعة الزاوية بالعلاقة: $w = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

قوانين الحركة الدائرية:



الفاصلة المنحنية (الدائريّة) s : هي القياس الجبري لطول القوس AOB ، واحدتها في الجملة الدولية هي المتر m . وتعطى بالعلاقة : $s = v.t$

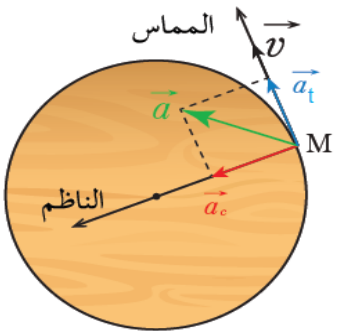
الفاصلة الزاويّة θ: هي القياس الجبري للزاوية المركزية التي يمسحها نصف القطر r واحدتها rad. وتعطى بالعلاقة : $\theta = \omega.t$

حيث ترتبط الفاصلة الدائريّة والفاصلة الزاويّة بالعلاقة: $s = \theta.r$

وترتبط السرعة الخطية مع السرعة الزاوية بالعلاقة: $v = \omega.r$

ويرتبط التسارع الخطي مع التسارع الزاوي بالعلاقة: $a_t = \alpha.r$ حيث a_t التسارع المماسي.

مركبتا شعاع التّسارع الخطّي:



يمكن تحليل شعاع التّسارع الخطّي إلى مركبتين:

١- التّسارع المماسّي a_t محمول على المماس للمسار في النقطة M ، ويعبّر عن تغيّر القيمة الجبرية لشعاع السّرعة بتغيّر الزمن ويعطى بالعلاقة $a_t = (v)'_t$

٢- التّسارع الناظمي a_c محمول على الناظم في النقطةM ، ويعبّر عن تغيّر حامل شعاع السّرعة بتغيّر الزمن ويعطى بالعلاقة: $a_c = \frac{v^2}{r}$ حيث r نصف قطر المسار الدائري.

الحركة الدائريّة المنتظمة:

هي حركة مسارها دائريّ، يحافظ شعاع سرعتها v على شدّة ثابتة(طويلة ثابتة)، أو يقطع فيها المتحرك أقواساً متساوية خلال أزمنة متساوية. ويتحقق ما يلي:

التّسارع الزاوي: معدوم لأنّ $\omega = const$ أيّ $\alpha = (\omega)'_t = 0$

التّسارع الخطّي:

- التّسارع المماسي:

$$a_t = 0$$
$$v = const$$
$$a_t = \frac{dv}{dt} = (v)'_t = 0$$

- **التّسارع الناظمي:** $a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$ ويوصف بأنّه تسارع جاذب مركزي.

العمل والاستطاعة

تطلق كلمة العمل على أي نشاط يحتاج مجهود عضلي أو عقلي، فلو حملنا حقيبة سفر فوق رأسنا نصف ساعة فإننا في نظر الفيزياء لم نبذل أي عمل طالما الجسم لم يتحرك وسرعته صفر.

العمل في الفيزياء له مدلول دقيق حيث نبذل عملا عندما نؤثر بقوة معينة على جسم ما وهذه القوة تنقله مسافة ما باتجاه القوة نفسها أو باتجاه إحدى مركبات القوة، ولكن لو أن الجسم لم يتحرك حتى لو كانت القوة المؤثرة كبيرة جدا (كمحاولة تحريك الحائط مثلا) فإننا بمنظور الفيزياء لم نبذل أي عمل.

متى يكون العمل موجبا ومتى يكون سالبا ومتى ينعدم؟

* ينعدم العمل إذا كانت القوة عمودية على الانتقال (مثال عمل قوة الثقل ورد الفعل).

* يكون العمل موجبا إذا كان اتجاه القوة بجهة الانتقال ويسمى عندها (العمل المحرك) (مثال عمل قوة جر المحرك).

* يكون العمل سالبا إذا كان اتجاه القوة بعكس جهة الانتقال ويسمى عندها (العمل المقاوم) (مثال عمل قوة الاحتكاك).

يعطى قانون العمل بالعلاقة:

$$\bar{w} = \vec{f}.\vec{d}$$

القوة fتقاس بواحدة النيوتن (N) ، الانتقال d يقاس بالمتر (m) ، والعمل يقدر بالجوال (J).

تعريف الجول: هو عمل قوة مقدارها واحد نيوتن عندما تنتقل نقطة تأثيرها على حاملها وبجهتها مسافة واحد متر.

الاستطاعة: هي العمل المنجز خلال واحدة الزمن تقاس بالواط وتعطى بالعلاقة:

$$p = \frac{w}{t}$$

$$p = \frac{w}{t} = \frac{f.d}{t} = f\ v$$

حيث يقدر w بالجول (J) والزمن t بالثانية (s) والاستطاعة p بالواط (w)

تعريف الواط: هو استطاعة آلة أو عامل ينجز عملاً مقداره واحد جول خلال واحد ثانية.

وحدات الاستطاعة:

$$watt = J.s$$

$$1\ hp(\text{حصان بخاري}) = 735\ watt$$

المادة-الكتلة-الحجم-الوزن

المادة

هو كل ما يشغل حيزا من الفراغ له حجم وله كتلة

الكتلة

هي مقدار ما يحتويه الجسم من مادة ويعتمد على نوع وعدد الذرات المتكون منها الجسم وكلما صعب تغيير سرعة الجسم كلما كان أكبر كتلة

رمزها في نظام الوحدات الدولي(m)

وحدة القياس
Kgللأشياء الكبيرة
gللأشياء الصغيرة

الحجم

الحيز الذي تشغله المادة في الفراغ

كيس قطن كبير

قطعة حديد صغيرة

رمزها في نظام الوحدات الدولي(V)

وحدة القياس

- ✓ للجسم الصلب السنتيمتر مكعب أو المتر مكعب
- ✓ للسوائل بالليتر

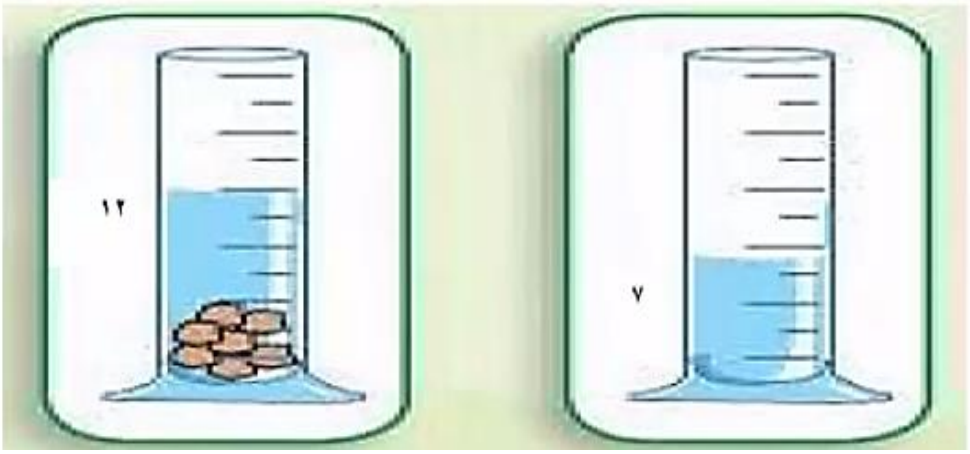
- **حساب الحجم:** يتم حساب الحجم من خلال ما يأتي:

1. عند معرفة الكتلة والكثافة يتم قسمة كتلة المادة على كثافة المادة.
2. عند معرفة الأبعاد التي تشغلها المادة في الفراغ، يتم حساب الحجم من خلال ضرب الطول في العرض في الارتفاع.
3. في بعض الأشكال غير المنتظمة لا يمكن حساب الحجم من خلال قوانين محددة، ليتم اللجوء إلى تغطيس الجسم المراد حساب حجمه في الماء، وقياس الزيادة في حجم الماء، والذي يمثل حجم الجسم المراد قياسه حجمه.

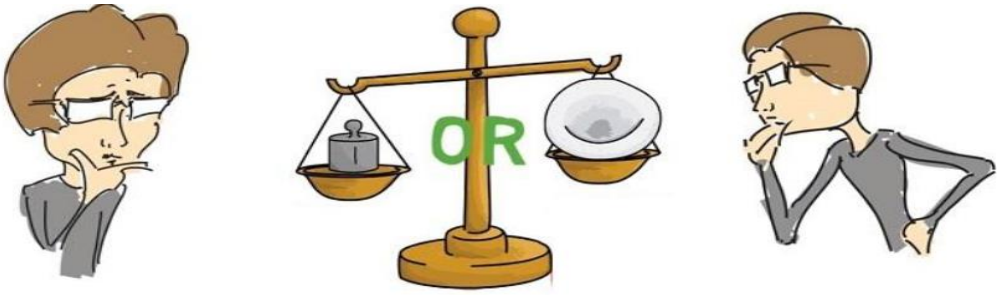
الجسم غير المنتظم الشكل = { الفرق بين القراءتين في مخبار مدرج }

مثال لدينا سلسلة مفاتيح ونريد حجمها نحضر مخبار مدرج به ماء وليكن حجم الماء ٧سم٣ {القراءة الأولي} ونضع به السلسلة يرتفع الماء إلي ١٢سم٣{القراءة الثانية}

لفرق بينهما = ١٢-- ٧ = ٥ سم٣ هو حجم السلسلة.



كيلو الحديد أثقل أم كيلو القطن؟



أيهما أثقل، كيلو الحديد أم كيلو القطن؟ هل تتذكر هذا السؤال الساذج الذي طالما داعبنا به الكبار عندما كنا صغاراً ويسألوننا إياه وهم يغالبون الضحك؟ حينها كنا نندفع بسذاجة لا تخلو من الثقة قائلين إن كيلو الحديد أثقل طبعاً، وذلك قبل أن ندرك لاحقاً أن الكيلو هو الكيلو، سواء كان حديداً أو قطناً أو حتى عصير برتقال.

الفرق بين الكتلة والوزن

استعمالك للميزان لقياس وزنك،

يعتبر خطأ كبيرًا
عند الفيزيائيين

لأن الميزان يستخدم لقياس الكتلة

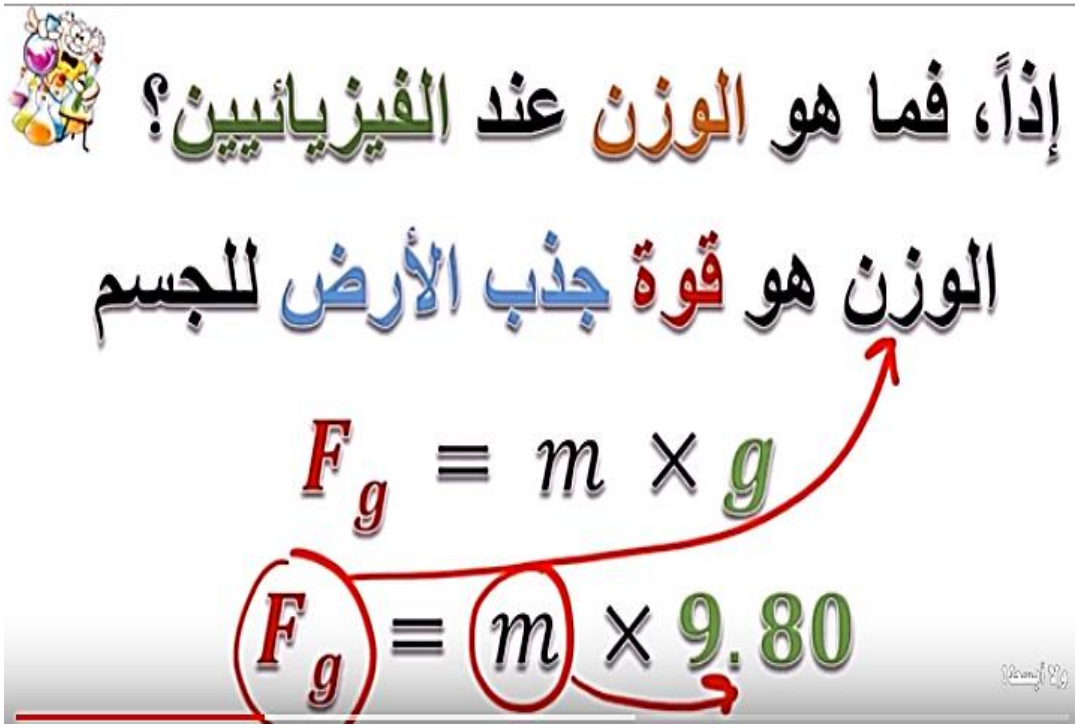
عليه يجب أن تقول
لزميلك...

هل تقصد كم كتلتي؟

ثم بعد استعمالك للميزان تقول...

كتلتي = 60 Kg

بناءً على ما سبق...
فالذي يقاس بالميزان...
ويقاس بوحدة الـ Kg
هي الكتلة وليس الوزن


إذاً، فما هو الوزن عند الفيزيائيين؟
الوزن هو قوة جذب الأرض للجسم
$F_g \equiv m \times g$
$F_g \equiv m \times 9.80$

هل تتغير قيمة الوزن حسب موقعك؟

ستختلف قيمته على
القمر أو عطارد

لاختلاف تسارع الجذب على القمر وعطارد

$g_{\text{القمر}} = 1.6\ m/s^2$ $\qquad$ $g_{\text{عطارد}} = 3.7\ m/s^2$

$F_g = m \times 1.6$ $\qquad$ $F_g = m \times 3.7$

ما وزنك على الأرض والقمر وعطارد
إذا كانت كتلتك 60 Kg.

$$F_g \equiv m \times g$$

الأرض $\quad F_g \equiv 60 \times 9.8 = 588\ N$

القمر $\quad F_g \equiv 60 \times 1.6 = 96\ N$

عطارد $\quad F_g \equiv 60 \times 3.7 = 222\ N$

هل تتغير قيمة الكتلة حسب موقعك؟

لا، لأن الكتلة خاصية
من خواص الجسم

عندما تقرأ في المسألة الوزن

فانتبه!

لأن عقلك الباطن سيفسره بناءً على برمجته
المسبقة وهي بأن المقصود الكتلة

الكتلة	الوزن
ليست قوة	هو قوة جذب الأرض للأجسام
تقاس بوحدة الـ Kg	يقاس بوحدة النيوتن N
ثابتة لا تتغير حسب المواقع	يتغير حسب قيمة تسارع الجذب
تقاس باستخدام الميزان	يحسب باستخدام القانون

حدد هل العبارة صحيحة أو خاطئة؟

العبارة	الإجابة
كتلة رواد الفضاء على القمر أقل من كتلتهم على الأرض	✗
يستخدم الميزان لحساب وزن شنطة السفر قبل الذهاب للمطار	✗
تقاس الكتلة بالنيوتن لأنها قوة.	✗
يجب أن يكون وزن أحمد بكوكب المشتري ووزنه على الأرض متساويان.	✗
لا يمكن تحويل الوزن لكتلة.	✗
يمكن لي رفع صخرة كتلتها $200\ Kg$ بدون جهد كبير وأنا على القمر	✓

تصحيح العبارات الخاطئة

العبارة	الإجابة
وزن رواد الفضاء على القمر أقل من وزنهم على الأرض	✓
يستخدم الميزان لحساب كتلة شنطة السفر قبل الذهاب للمطار	✓
يقاس الوزن بالنيوتن لأنه قوة.	✓
يجب أن تكون كتلة أحمد بكوكب المشتري وكتلته على الأرض متساويان.	✓
لا يمكن تحويل الوزن لكتلة.	✓
يمكن لي رفع صخرة كتلتها $200\ Kg$ بدون جهد كبير وأنا على القمر	✓

فيزياء الكهرباءPhysics of electricity

الشحنة الكهربائية:

الشحنة الكهربائية عبارة عن خاصية موجودة في مجموعة معينة من الجسيمات داخل الذرة والنواة، وأول حاملات الشحنة هي الإلكترون *electron* الذي يملك أصغر شحنة سالبة مكتشفة حتى الآن. اما الشحنة التالية فهي البروتون *proton* وهو أصغر شحنة موجبة حيث يتواجد البروتون داخل النواة في الذرة اما الالكترون فهو خارج النواة ويتحرك بشكل دائم في الذرة. تقاس الشحنة الكهربائية التي رمزها q بواحدة تسمى **الكولوم** c أو **الميكروكولوم** μc

تتجاذب الشحنات المختلفة فيما بينها) اي يتجاذب الموجب مع السالب والعكس) بينما الشحنات المتشابهة تتنافر فيما بينها) يتنافر الموجب مع نظيرة والسالب مع نظيره)

تتعلق ناقلية مادة للكهرباء :

- بعدد الإلكترونات الحرّة فيها.

-بدرجة حرارة المادة.

الناقل الجيد كالنحاس والألمنيوم وغيرهما، يحوي عدداً كبيرا نسبياً من الإلكترونات الحرّة أما العازل كالزجاج والإيبونيت وغيرهما؛ فيحوي عدداً قليلا جداً جداً نسبياً من الإلكترونات الحرّة في درجة الحرارة العادية وتكون مرتبطة بذراتها ارتباطاً قوياً يمنع انتقالها من ذرة إلى أخرى.

التيار الكهربائي:

تُعرف حركة الشحنة الكهربائية باسم **التيار الكهربائي الذي شدته** التي تقاس بوحدة **الأمبير**.

ونستخدم **مقياس الامبير** لقياس شدة التيار الكهربائي، ويوصل مقياس امبير على **التسلسل** في الدارة دوما.

ويتكون التيار الكهربائي من أية جسيمات مشحونة ومتحركة. وتعد الإلكترونات الأكثر شيوعًا بين هذه

الجسيمات، ولكن أي شحنة متحركة يمكنها أن تكون تياراً) مثل البروتونات الموجبة (وبالتالي، تعد حركة الإلكترونات السالبة حول الدائرة الكهربائية من أشهر أشكال التيار الكهربائي

جهة التيار الكهربائي اصطلاحا هي بعكس جهة حركة الإلكترونات، اي يتجه من القطب الموجب للدارة(البطارية) الى القطب السالب بينم الالكترونات تتجه بالعكس.

ويقسم التيار الكهربائي لصنفين:

١- التيار الكهربائي المتواصل : DC وتنتجه البطاريات بشتى انواعها ينتج عن حركة الالكترونات

الانتقالية من القطب السالب الى القطب الموجب ونرمز لمولده (البطارية) بالرمز جانبا

٢- التيار الكهربائي المتناوب :AC وينتج عن الحركة الاهتزازية للإلكترونات وهو تيار المدينة (كهرباء المنزل)

ويستخدم التيار المتناوب في المدن بدل المستمر لعدة اسباب منها:

- ✓ سهولة نقل المتناوب عبر الاسلاك ولمسافات بعيدة جدا.
- ✓ قلة الاثر الحراري له بفعل جول.
- ✓ ضياع الطاقة في التيار المتناوب قليل جدا اذا ما قورن بالمستمر
- ✓ سهولة التعامل مع المتناوب من حيث خفض التوتر ورفعه ليناسب كل انواع الأجهزة

المقاومة الكهربائية R :

المقاومة الكهربائية هي قابلية المواد لمقاومة واعاقة مرور التيار الكهربائي فيها ورمزها

وتقاس المقاومة بواحدة تدعى **الأوم** التي رمزها Ω وتقسم المواد من حيث المقاومة الكهربائية الى ثلاث اصناف:

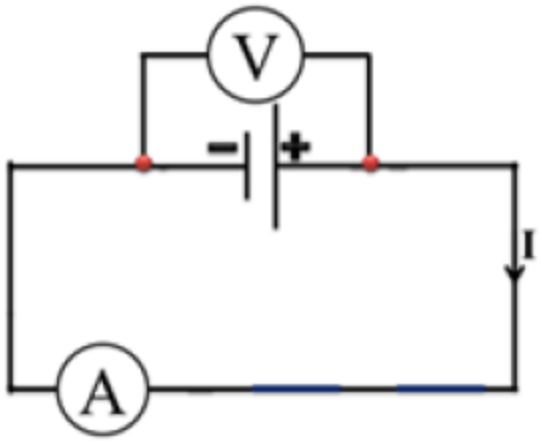
2.**مواد ناقلة للتيار:** تمتاز بمقاومتها الصغيرة وقدرتها العالية على نقل التيار الكهربائي وذلك لأنها تحوي الكترونات حرة بكميات كبيرة جدا، مثل المعادن (الحديد والالمنيوم والنحاس) ...

1.**مواد عازلة:** تمتاز بمقاومتها الكبيرة جدا وعدم قدرتها على نقل التيار الكهربائي لندرة وجود الالكترونات الحرة فيها مثل الخشب والبلاستيك.

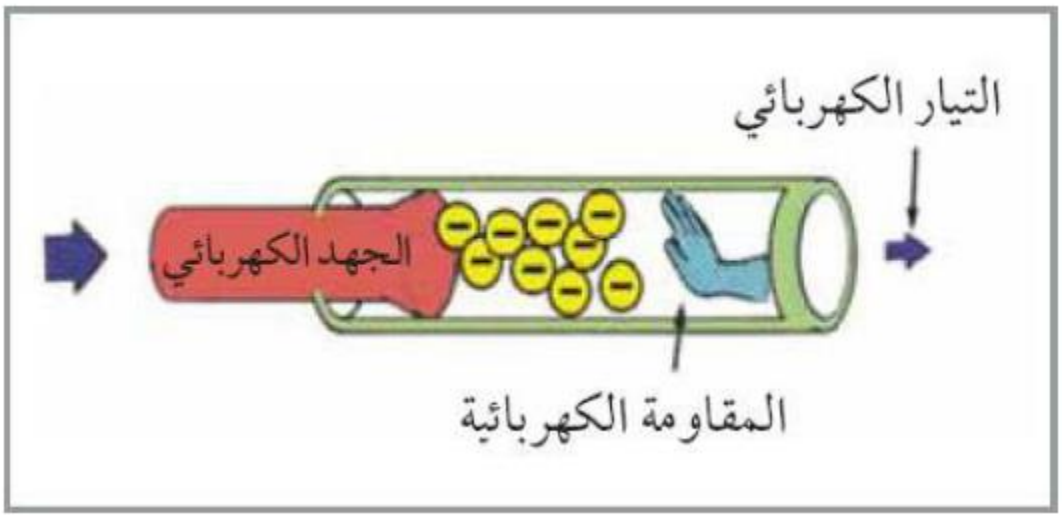
1.**مواد نصف ناقلة:** وهي مواد ذات مقاومة متغيرة مع درجة الحرارة فتنقل في درجات حرارة معينة وتعزل في درجات اخرى مثل الجرمانيوم والسليكون.

التوتر (الجهد – الكمون - الفولط) الكهربائي:

هو الطاقة اللازمة لتحريك الشحنة الكهربائية(الالكترون)، يقاس التوتر الكهربائي بواحدة تدعى الفولطV ويقاس الجهد بجهاز يدعى مقياس فولط ويوصل هذا الجهاز دوما على **التفرع** في الدارة.



وصل مقياس الامبير(تسلسلياً) والفولط (تفرعياً)



قانون أوم:

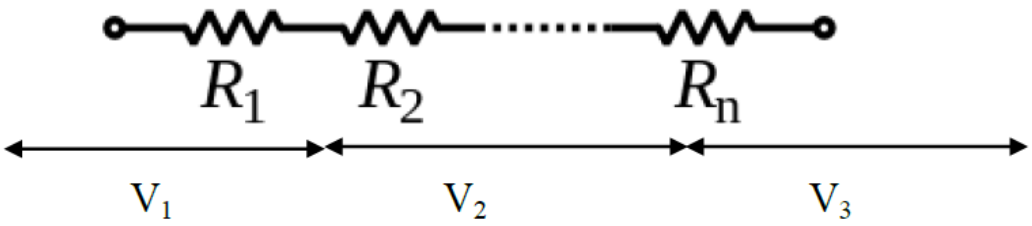
هو قانون يربط بين التوتر الكهربائي وشدة التيار والمقاومة وهو قانون خاص بالتيار المستمر DC ويعطى بالعلاقة:

$$U = R\,I$$

طرق وصل المقاومات:

1-توصيل المقاومات على التسلسل:

إذا كان لدينا عدة مقاومات أومية $R_1 . R_{2,} R_3$ متصلة على التسلسل كما واضح بالشكل:



خواص الوصل التسلسلي:

2-**شدة التيار** مشتركة لكل المقاومات أي $I_1 = I_2 = \cdots I$

1-**التوتر الكلي** يساوي مجموع التوترات الجزئية.$V = \sum V = V_1 + V_2 + \cdots$:

1-**المقاومة الكلية** (المقاومة المكافئة) تساوي مجموع المقاومات الجزئية

$R_{eq} = \sum R = R_1 + R_2 + \cdots.$

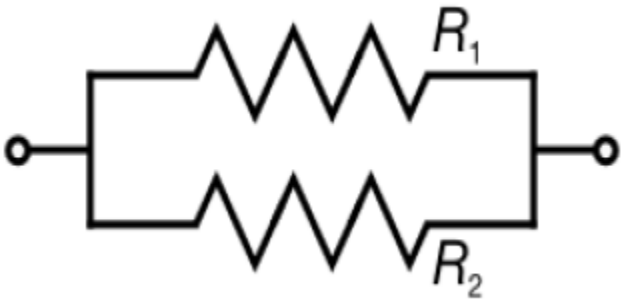
توصيل المقاومات على التفرع (التوازي)

خواص الوصل التفرعي

1- **شدة التيار** تساوي مجموع الشدات الفرعية، أي $I = \Sigma I = I_1 + I_2 + \cdots$

2- **التوتر الكلي** مشترك بين كل فروع الدارة: $V = V_1 = V_2 = \cdots$

3- **المقاومة الكلية** (المقاومة المكافئة) تساوي مجموع مقاليب المقاومات الجزئية: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots$



مثال: مقاومتين موصولتين على التسلسل $R_2 = 3\Omega$, $R_1 = 2\Omega$, $I_1 = 10A$, $V_1 = 5V$ ، $V = 25V$

والمطلوب:

1- احسب قيمة شدة التيار المار في المقاومة الثانية I_2 وشدة التيار الكلية I.

2- احسب التوتر بين طرفي المقاومة الثانية V_2

3- احسب المقاومة المكافئة R.

مثال: مقاومتين موصولتين على التفرع $R_2 = 3\Omega$, $R_1 = 2\Omega$, $I_1 = 10A$, $I_2 = 5A$ ، $V_1 = 25V$

والمطلوب:

1- احسب التوتر بين طرفي المقاومة الثانية V_2 والتوتر الكلي V

2- احسب شدة التيار الكلي في الدارة I.

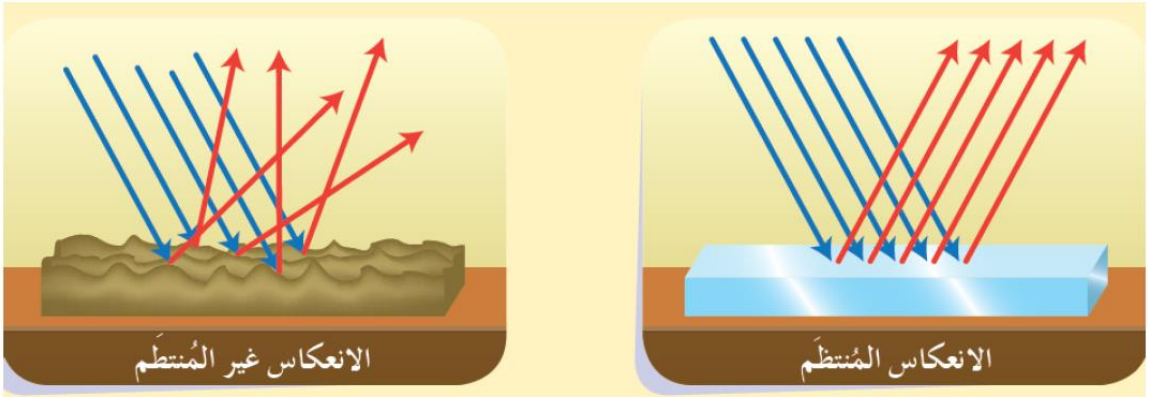
3- احسب المقاومة المكافئة في الدارة R.

الضوء والبصريات Light & Optics

الجسم الصقيل والجسم الغير صقيل:

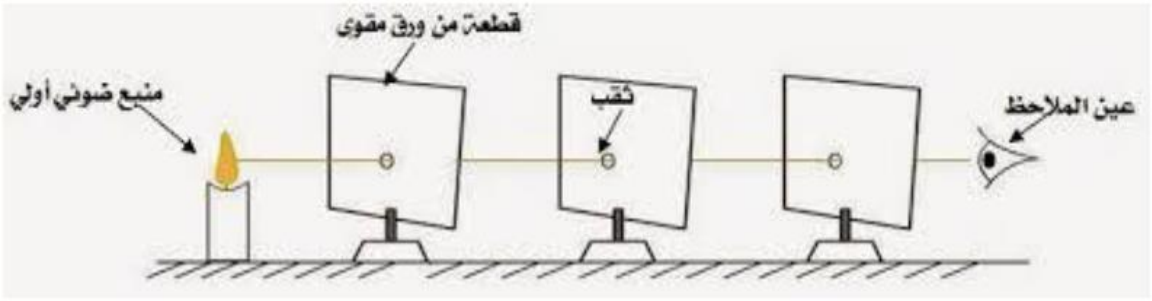
1-**الجسم الصقيل:** هو الجسم الاملس الذي يستطيع عكس الضوء بشكل منتظم مثل المرآة.

2-**الجسم الغير صقيل:** الجسم الغير قادر على عكس الضوء بشكل منتظم مثل الأرض والحائط...



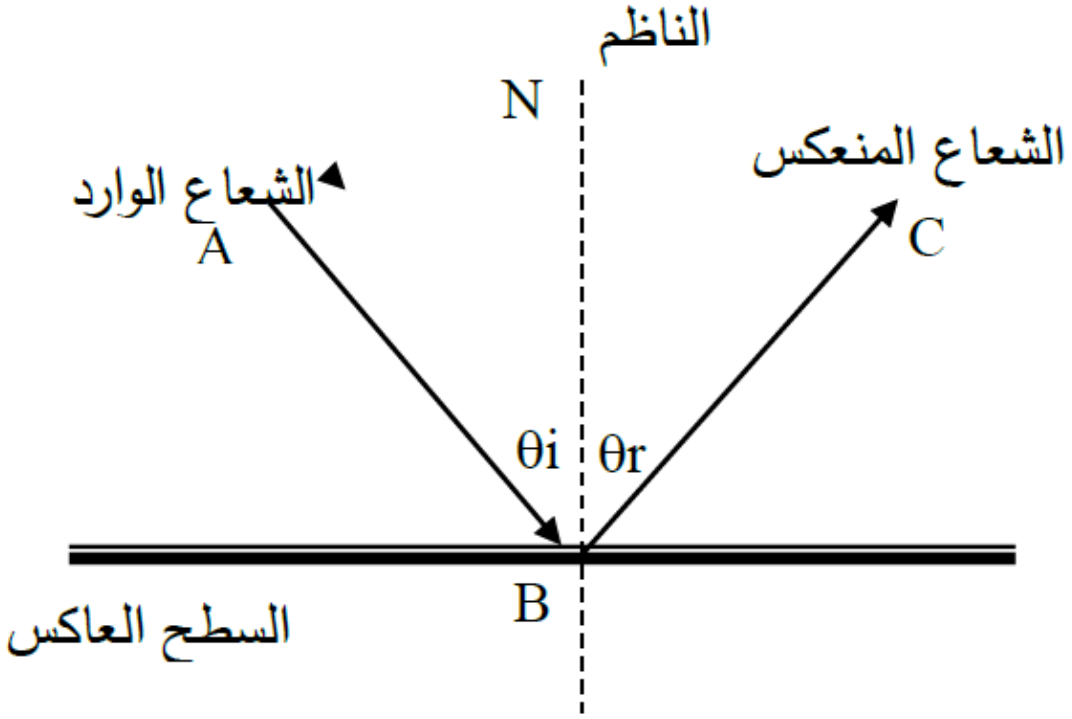
الانعكاس والانتشار:

يحدث الانعكاس على الاجسام الصقيلة حيث يبقى مسار الضوء متجمعا ومحددا ونستطيع ملاحظة ذلك عند تسليط اي ضوء على المرايا بينما الانتشار هو تشتت الضوء بكل الجهات بحيث لا نستطيع ان نلاحظ مسار محدد للضوء بعد وروده على الجسم الغير صقيل ونلاحظ ذلك بتسليط الضوء على الارض او على اي جدار او صخرة... وينتشر الضوء وفق خطوط مستقيمة ويمكن ملاحظة ذلك من خلال امرار حزمة ضوئية في على جدار فيه ثقب صغير لنلاحظ خروج حزمة مستقيمة من الضوء وهذه التجربة قام بها منذ زمن طويل ابن الهيثم ليثبت الانتشار المستقيم للضوء.



انعكاس الضوء:

ينعكس الضوء على المرايا المستوية وفق الشكل:



بالتالي نلاحظ في حادثة الانعكاس المفاهيم التالية:

- الشعاع الوارد: وهو الشعاع الذي يسقط على المرآة المستوية اي الشعاع AB
- نقطة الورود: هي النقطة التي يلتقي عندها الشعاع الوارد مع السطح العاكس (المرآة) وهي النقطة B
- الشعاع المنعكس: هو الشعاع المنعكس عن المرآة المستوية اي الشعاعBC
- الناظم: هو الخط المعامد للسطح العاكس (المرآة) عند نقطة الورود

- مستوي الورود: هو المستوي الذي يضم الشعاع الوارد والناظم
- مستوي الانعكاس: هو المستوي الذي يضم الشعاع المنعكس والناظم
- زاوية الورود: هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الوارد والناظم θ_i
- زاوية الانعكاس: هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والناظمθ_r

قانونا الانعكاس:

1- زاوية الورود تساوي زاوية الانعكاس $\theta_r = \theta_i$

2-الشعاع الوارد والشعاع المنعكس والناظم تقع جميعها في مستوى واحد (على المرآة)

سرعة الضوء

نرمز لسرعة الضوء في الفراغ برمز خاص بها وهو C ونرمز لسرعة الضوء باي وسط (ماء- زجاج..) بالرمز v .

لقد أجريت تجارب عديدة لقياس سرعة الضوء في الفراغ وفي الأوساط الأخرى مثل الماء والزجاج وغيرها. وقد وجد أن سرعة الضوء في الفراغ تكون أكبر من سرعته في الأوساط الأخرى، وتكون سرعته في الوسط الأقل كثافة اكبر منها في الوسط الأكبر كثافة، فسرعته في الماء مثلا اكبر من سرعته في الزجاج تبلغ سرعة الضوء في الفراغ 300000 كيلومتر في الثانية الواحدة اي يمكنه ان يدور سبع مرات حول الارض في الثانية الواحدة ويستغرق حوالي 8 دقائق ليصل من الشمس الى الارض...

انكسار الضوء:

عندما يسقط شعاع ضوئي على سطح أملس لمادة شفافة كالماء أو الزجاج فإنه سوف ينعكس جزء منه تبعا لقانون الانعكاس وينكسر الجزء الباقي خلال الوسط مغيرا اتجاهه كما بالشكل

ما هو سبب انكسار الضوء؟

ينتج انكسار الضوء في الوسط الثاني بسبب التغير في سرعة الضوء إثر دخوله بين وسطين مختلفين بالكثافة (زجاج وماء– ماء وهواء) ..

إذا سقط الضوء من وسط أقل كثافة إلى وسط أكبر كثافة فإنه سينكسر مقتربا من الناظم- .

وإذا سقط الضوء من وسط أكبر كثافة إلى وسط أقل كثافة فإنه سينكسر مبتعدا عن الناظم.

الانعكاس الكلي الداخلي:

عندما ينتقل الضوء من وسط أكبر كثافة (كالماء) إلى وسط أقل كثافة (كالهواء) تكون زاوية الانكسار دائما أكبر من زاوية الورود (الشعاع المنعكس مبتعدا عن الناظم). وكلما زادت زاوية الورود سوف تزداد زاوية الانكسار كما هو موضح بالشكل، نستمر بزيادة زاوية الورود لتزداد زاوية الانكسار حتى تبلغ 90 درجة. عند ذلك نسمي زاوية الورود بالزاوية الحرجة وإذا زادت زاوية الورود عن الزاوية الحرجة فإن الشعاع سوف ينعكس كليا في داخل الوسط نفسه الذي سقط منه الشعاع، وهذا ما يعرف بالانعكاس الكلي الداخلي.

ونستفيد من هذه الظاهرة في تفسير ظاهرة السراب مثل سراب الطريق السريع وهو ما يمكن ملاحظته بسهولة جدا على الطرقات نهارا أو ليلا. سراب الطرق الساخنة عادة ما يكون أشد وضوحا في الأيام المشمسة الساخنة. الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد، والتفاوت بين الهواء الساخن على سطح الطريق وكثافة الهواء البارد أعلاه يخلق تدرج في معامل الانكسار للهواء.

الضوء القادم من السماء بزاوية منحنية على الطريق ينكسر بفعل معامل الانكسار على سطح الطريق، مما يجعل الطريق وكأنه يعكس صورة السماء على سطحه. والنتيجة تبدو للعقل البشري وكأنها تجمع للمياه على الطريق وهذا لأن الماء يعكس أيضا صورة السماء على سطحه.

قرينة الانكسار (معامل الانكسار):

هي النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ وسرعة الضوء في الوسط غير الفراغ..

تعطى بالقانون $n = \frac{c}{v}$

لكل مادة معامل انكسار خاص بها فهناك معامل انكسار للزجاج وللماء وللزيت ولاي مادة اخرى شفافة... بالتالي كلما زادت كثافة الوسط كلما زادت قيمة n بسبب نقصان قيمة v

تبدد الضوء في الموشور:

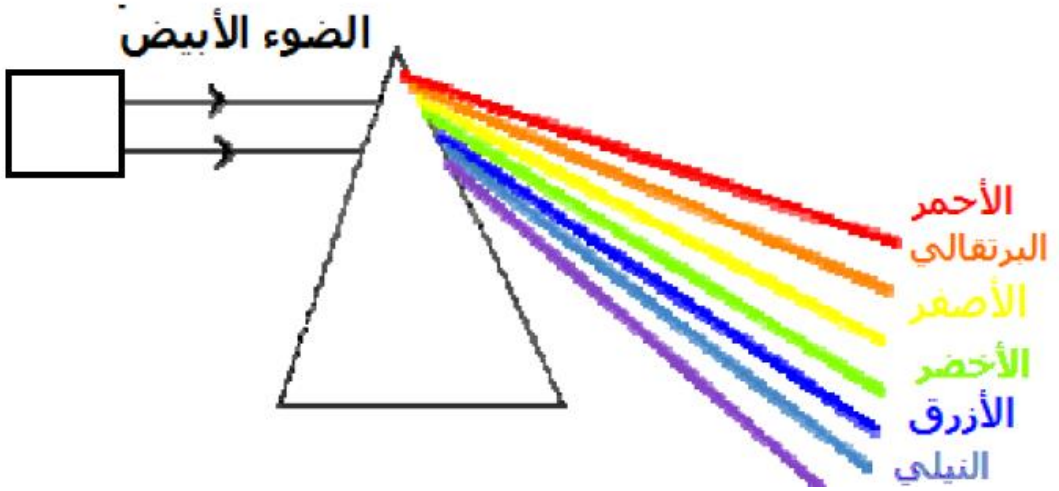
عند إسقاط حزمة ضوئية بيضاء اللون فوق موشور (بلورة ذات اسطح زجاجية ملساء لها شكل هرمي , سنُلاحظ انبثاق عدة أضواء ملونة، وبذلك فإن القول يثبت بأن الضوء الأبيض تبدد، ويطلق على الألوان المتكونة اسم الطيف المرئي للضوء الأبيض، ومن الأمثلة على الطيف المرئي: ضوء الشمس؛ وضوء المصباح، كما يمكن تفسير ظاهرة التبدد من خلال إسقاط حزمة ضوئية فوق مرآة مائلة داخل إناء مليء بالماء؛ حيث يبدأ الضوء بالتبدد، فتظهر مجموعة من الألوان المعروفة باسم طيف الضوء الأبيض، ويتألف الطيف من سبعة ألوان تمتد من البنفسجي وصولا إلى الأحمر.

بناء على ما تقدّم؛ فإننا نستنتج بأن الضوء الأبيض يتألف من سبعة ألوان؛ وهي: البنفسجي، والنيلي، والأزرق، والأخضر، والأصفر والبرتقالي، والأحمر؛ إذ تشكل بمجموعها الطيف المرئي.

أمثلة على تبدد الضوء

ونستطيع من خلال هذه الظاهرة تفسير ظاهرة نشوء قوس المطر (قوس قزح) الذي يحدث نتيجة تبدد ضوء الشمس وانكساره عند عبوره قطرات ماء المطر التي تلعب دور الموشور، فيظهر في السماء فور شروق الشمس بعد هطول المطر، ويتألف من عدة

ألــوان، وهـــي: الأحمـــر، والبرتقـــالي والأصـــفر، والأخضـــر، والأزرق، والأزرق الغـــامق، والبنفسجي ويتخذ شكلا نصف دائري.

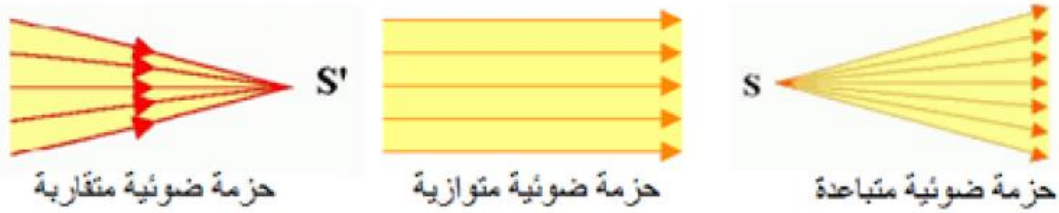


أنواع الحزم الضوئية:

1-الحزم المتوازية: وهي الحزم الناتجة عن المنبع الضوئي العادي ونستطيع ملاحظتها من خلال اي منبع ليزري بسيط.

2-الحزم المتقاربة: هي حزم تنتج عن ورود الضوء على عدسة مقعرة او مرأة مقعرة.

0-الحزم المتباعدة: وهي تنتج عن ورود الضوء على عدسة محدبة او مرأة محدبة.



اهم الاجهزة البصرية:

1-**المرايا:** وتقسم الى ثلاث اقسام وهي:

المستوية: تعكس حزم ضوئية متوازية مثل المرآة المنزلية.

المحدبة: تعكس حزم ضوئية متباعدة مثل مرآة السيارة.

المقعرة: تعكس حزم ضوئية متقاربة (المرايا المستخدمة في التلسكوبات)

العدسات: وتقسم الى نوعين :

- العدسة المحدبة: تكسر الضوء الى حزم متباعدة
- العدسة المقعرة: تكسر الضوء الى حزم متقاربة.

ونرمز للعدسات وفق الشكل:

ونرمز للعدسات بالرمزين الموضحين:

تكيُّف العَين:

تمتاز عَدَسة عين الإنسان بقدرتها على التكيّف مع الأشعَّة الضوئيّة الواردة إلى العين. حيث يقلّ تحدُّبها عندما تكون الأجسام بعيدة. ويزداد تحدُّبها عندما تكون الأجسام قريبة. وتُسمَّى هذه العمليَّة **بالمطابقة.**

والعين السليمة قادرة على التكيُّف حسب كميّة الضّوء السّاقطة عليها، وقادرة على تكوين الخيال على الشبكيّة لأجسام تختلف في البُعد عنها ولكن قد تَضْعُف أحيانا قدرة العين على التكيُّف أو على رؤية الأجسام بوضوح مع تقدُّم العمر (غالبا بعد سن 30).

ومن أهم عيوب النظر:

1- قصر النظر: وفيه يتكوّن الخيال أمام شبكية العين مما يشَوّش الرُّؤية.

2-مدّ النظر: وفيه يتكوّن الخيال خلف شبكية العين مما يشوّش الرُّؤية أيضا.

أنواع الأشعة (الطيف الكهرومغناطيسي)

1-**الضوء المرئي:** وهو الضوء الذي تصدره الشمس وكل المنابع الضوئية التي نعايشها في حياتنا اليومية

ويعتبر **الليزر** من أشهر انواع الضوء المرئي: وهو ضوء وحيد اللون ذو طاقة عالية جدا يصدر من منابع خاصة تدعى منابع ليزرية وله تطبيقات واسعة في مجال الطب والصناعة والتسليح.

2-**الضوء غير المرئي:** وهو كل انواع الاشعة التي لا تندرج ضمن الضوء المرئي.

ويتكون الطيف الكهرومغناطيسي من الامواج المرتبة من الاضعف (ذو الموجة الطويلة) الى الاقوى (ذو الموجة القصيرة)

- **موجات راديوية**

- **أشعة تحت الحمراء** وتدعى الاشعة الحرارية ايضا وهي المسببة للدفئ والمستخدمة في مناظير الرؤية الليلية.
- **الطيف المرئي** (أحمر، برتقالي، أصـفر، أخضـر، أزرق، بنفسـجي (وهو الضـوء الذي تصـدره الشمس وكل المنابع الضـوئية التي نعايشـها في حياتنا اليومية ويعتبر الليزر من أشهر انواع الضوء المرئي: وهو ضوء وحيد اللون ذو طاقة عالية جدا يصدر من منابع خاصة تدعى منابع ليزرية وله تطبيقات واسعة في مجال الطب والصناعة والتسليح.
- **أشعة فوق البنفسجية** ويمتص الغلاف الجوي جزء منها لحماية الارض من أثرها الضار وهي المسببة للحروق الشمسية والتعرض القليل لها مفيد لأنها تزودنا بفيتامينD
- **أشعة السينية** وهي الاشعة التي تعتمد عليها اجهزة التصوير الشعاعي
- **أشعة غاما** وهي اشد الاشعة قوة لصغر طول موجتها ولها تطبيقات واسعة في معالجة السرطان وتعقيم الغذاء وانتاج الكهرباء والصناعات العسكرية.

انتهى مقرر مفاهيم فيزياء وكيمياء لطلاب السنه الثالثة معلم صف – كلية التربية

مقدمة:

الذرة هي أصغر حجر بناءٍ أو أصغر جزء من العنصر الكيميائي يمكن الوصول إليه والذي يحتفظ بالخصائص الكيميائية لذلك العنصر. يرجع أصل الكلمة الإنجليزية (بالإنجليزية: Atom) إلى الكلمة الإغريقية أتوموس، والتي تعني غير القابل للانقسام؛ إذ كان يعتقد أنه ليس ثمة ما هو أصغر من الذرة. تتكون الذرة من سحابة من الشحنات السالبة (الإلكترونات) التي تدور حول نواة موجبة الشحنة صغيرة جدًا في المركز، وتتكون النواة من بروتونات موجبة الشحنة، ونيوترونات متعادلة، وتعدّ الذرة هي أصغر جزء من العنصر يمكن أن يتميز به عن بقية العناصر؛ إذ كلما غصنا أكثر في المادة لنلاقي البنى الأصغر لن يعود هناك فرق بين عنصر وآخر. فمثلاً، لا فرق بين بروتون في ذرة حديد وبروتون آخر في ذرة يورانيوم مثلًا، أو ذرة أي عنصرٍ آخر. الذرة، بما تحمله من خصائص؛ عدد بروتوناتها، كتلتها، توزيعها الإلكتروني...، تصنع الفروقات بين العناصر المختلفة، وبين الصور المختلفة للعنصر نفسه (المسماة بالنظائر)، وحتى بين كَون هذا العنصر قادرًا على خوض تفاعل كيميائي ما أم لا

ظل وما زال تركيب الذرة وما يجري في هذا العالم البالغ الصغر يشغل العلماء ويدفعهم إلى اكتشاف المزيد. ومن هنا أخذت تظهر فروع جديدة في العلم حاملة معها مبادئها ونظرياتها الخاصة بها، بدءًا بمبدأ عدم التأكد (اللاتثقة)، مرورًا بنظريات التوحيد الكبرى، وانتهاءً بنظرية الأوتار الفائقة.

النظريات الذرية:

١- نموذج ديموقريطس: عام ٤٣٠ ق.م توصل الفيلسوف اليونانى (ديموقريطس) إلى مفهوم أو فكرة في كل الأشياء مصنوعة من ذرات أو بالمعنى الحرفى كل الأشياء مكونة من ذرات غير قابلة للانقسام. واعتقد هذا الفيلسوف أن كل الذرات متماثلة وصلبة وغير قابلة للانضغاط إلى جانب أنها غير قابلة للإنقسام ، وأن الذرات تتحرك بأعداد لا حصر لها في فضاء فارغ.وأن الاختلاف في الشكل والحجم الذرى يحدد الخصائص المختلفة لكل مادة. وطبقاً لفلسفة (ديموقريطس) فإن الذرات ليست المكون الأساسي للمواد فقط ولكنها تكون أيضاً خصائص النفس الإنسانية. فعلى سبيل المثال فإن الآلام تسببها "الذرات الشريرة".

٢- نموذج جابر بن حيان ٨٠٠م : وهو جابر بن حيان بن عبد الله الازدي الكوفي المنشأ، من تلاميذ الامام جعفر بن محمد الصادق عليه السلام، وتعلم من مجالسه اسس العلوم بشتى مجالاتها ومن اهمها علم الكيمياء حيث الف جابر ما يقارب ثلاثة الاف بين كتاب ومقالة، توفي في سجون العباسيين. ومن اشهرها كتاب الخيمياء الذي ذكر فيه " إن أصغر جزء من المادة وهو الجزء الذي لا يتجزأ (الذرة) يحتوي على طاقة كثيفة. وليس من الصحيح أنه لا يتجزأ مثلما ادّعى علماء اليونان القدامى ، بل يمكن أن يتجزأ ، وأن هذه الطاقة التي تنطلق من عملية

التجزئ هذه ، يمكن أن (تقلب مدينة بغداد عاليها سافلها وتنسفها) وهذه علامة من علامات قدرة الله تعالى ". وفي هذا سبق علمي غير مسبوق منذ اكثر من ١٢٠٠ سنة

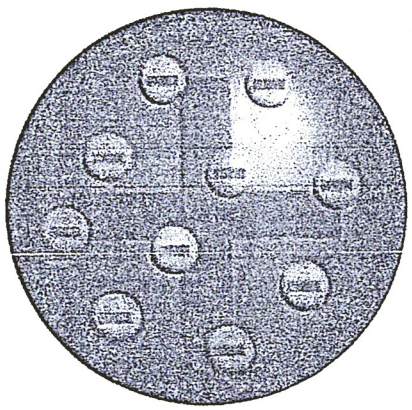
٣- **نموذج دالتون ١٨٠٠ م** (الكرة المصمتة): نظرية دالتون بشكل مختلف عما سبق ذلك كونها تعتمد على قوانين بقاء الكتلة والنسب الثابتة والتي اشتقت من العديد من الاستنتاجات المباشرة.

يمكن التعبير عن النظرية التي اقترحها بالاتي :

- الأشياء (المواد) تتكون من العديد من الجسيمات الغير قابلة للتجزئة (ذرات) ذات حجم صغير جداً.
- ذرات نفس العنصر متشابهة في الخواص (الشكل ، الحجم ، الكتلة)، وتختلف تماماً عن ذرات العناصر الأخرى.
- الذرة مصمتة متناهية الصغر،غير قابلة للتجزئة
- يمكن لذرات العناصر المختلفة أن تتحد مع بعضها بنسب عددية بسيطة مكونة المواد.
- الاتحاد الكيميائي عبارة عن تغيير في توزيع الذرات.

وعندما سأل دالتون عن شكل الذرة قال إنها دائرية الشكل ومضغوطة بحيث لايستطيع أي شي اختراقها.

٤- **نموذج طومسون** (يسميه البعض نموذج البطيخة!!) عام ١٨٩٧م أظهر اكتشاف الإلكترون للعالم "طومسون" أن المفهوم القديم عن الذرة منذ ألفى عام، والذي ينطوي على أنها جسيم غير قابل للإنقسام كان مفهوماً خاطئاً وأدى اكتشاف "طومسون" عن الالكترون ذو الشحنة السالبة إلى إثارة الإشكاليات النظرية لدى الفيزيائيين لأن الذرات ككل – تحمل شحنات كهربائية متعادلة فأين الشحنة الموجبة التي تعادل شحنة الإلكترون.

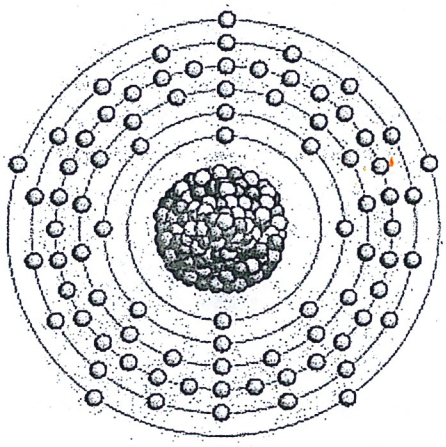


حيث توصل طومسون إلى أن:

- الذرة كرة مصمتة من الشحنات الموجبة.
- تتخلل الالكترونات السالبة الذرة (كما تتخلل البذور ثمرة البطيخ).
- الذرة متعادلة كهربائياً.
- كان عمل طومسون يمثل تقدماً أساسياً في مجال الفهم العلمي لبنية الذرة مقترحاً نموذجاً عرف فيما بعد بنموذج طومسون. إن عمله هذا أعطى الكثير من البراهين العملية لكثير من النظريات التي وضعت حول البنية الذرية في عصره.

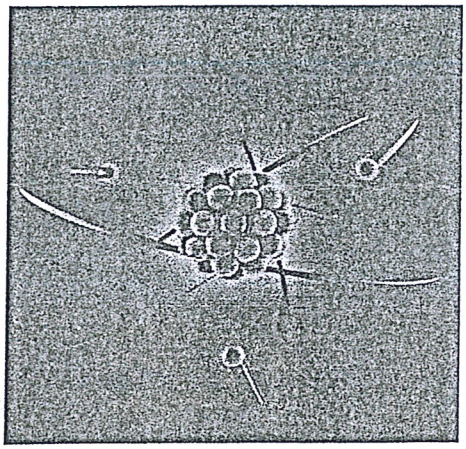
٥- **نموذج روذرفورد ١٩١١م**

- الذرة تشبه المجموعة الشمسية (نواة مركزية يدور حولها على مسافات شاسعة الالكترونات سالبة الشحنة).



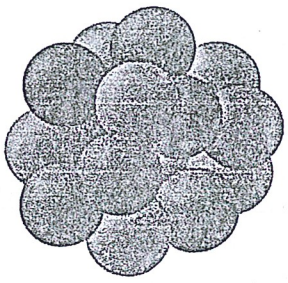
- الذرة معظمها فراغ (لأن الذرة ليست مصمتة وحجم النواة صغير جدا بالنسبة لحجم الذرة).
- تتركز كتلة الذرة في النواة (لأن كتلة الالكترونات صغيرة جدا مقارنة بكتلة النواة).
- يوجد بالذرة نوعان من الشحنة (شحنة موجبة بالنواة وشحنات سالبة على الالكترونات).
- الذرة متعادلة كهربيا لأن عدد الشحنات الموجبة يساوي عدد الشحنات السالبة (الالكترونات).
- تدور الالكترونات حول النواة في مدارات دائرية خاصة.

٦-نموذج بور ١٩١٣م



- مدارات الالكترونات اهليلجية وليست دائرية .
- الإلكترونات تدور حول النواة في مستويات طاقة لها طاقات ثابتة ومحددة.
- كل مستوى طاقة له طاقة محددة وثابتة يعبر عنها بأرقام صحيحة من ١-٧ سميت بالأعداد الكمية الرئيسية.
- الفراغ الموجود بين مستويات الطاقة حول النواة هي مناطق محرمة على الإلكترونات التواجد بها.
- لا يفقد الإلكترون أي طاقة طالما ظل في مستوى طاقته فإذا اكتسب طاقة تسمى طيف امتصاص. فسينتقل إلى مستوى طاقة اعلى ولكن سرعان ما سيفقد الطاقة المكتسبة ويطلقها على شكل شعاع ضوئي يسمى طيف انبعاث.

هنالك نماذج حديثة كثيرة تخطت هذه النماذج التي ذكرناها مثل نموذج ميكانيكا الكم ونموذج دي بروي ونموذج شرودنجر لسنا بصدد التوسع نحوها.



تركيب النواة وفق المفهوم البسيط:

تتركب النواة من:

١-**بروتونات** موجبة الشحنة يتالف كل بروتون من حبات صغيرة تدعى (كواركات)

٢- **نيوترونات** معتدلة الشحنة. يتالف نيوترون من كواركات لكنها مختلفة عن كواركات البروتون

العدد الذري للنواة: وهو عدد البروتونات في النواة ويرمز له z

العدد الكتلي للنواة: وهو مجموع عددي البروتونات والنيوترونات ويرمز له A

ترميز النواة:

يرمز للنواة بالشكل ${}^{A}_{Z}X$ حيث يرمز الحرف X لنوع العنصر الذي تنتمي له النواة

مثال: ${}^{23}_{11}Na$ هي نواة الصوديوم التي نستطيع تحديد خواصها وفق:

- عددها الذري $z = 11$ وهو ذاته عدد بروتوناتها
- عددها الكتلي $A = 23$ وهو مجموع عدد البروتونات والنيوترونات
- والسؤال؟؟ كم عدد نيوترونات نواة الصوديوم.....؟

مثال: لديك الانوية التالية ${}^{16}_{8}O$ ، ${}^{4}_{2}He$ ، ${}^{238}_{92}U$

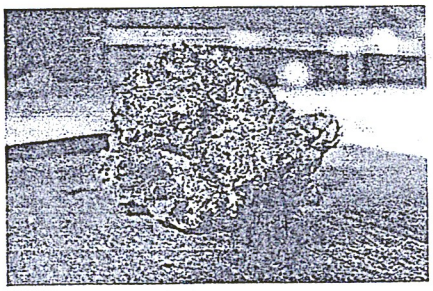
حدد كلا من العدد الذري والعدد الكتلي وعدد النيوترونات لكل منها.

انواع النوى:

تقسم النوى في الطبيعة لنوعين:

١- **النوى المستقرة:** وهي نوى العناصر التي نتعامل معها في حياتنا اليومية، وتبقى على حالها مهما مر عليها من زمن فالحديد الذي نتعامل معه يبقى حديد دون ان نراه تبدل فجأه الى نحاس او ذهب او رصاص

٢- **النوى المشعة:** وهي النوى التي تشع طاقة بشتى الانواع وتستخدم في المفاعلات النووية للاستفادة من طاقتها في كثير من مجالات الحياة. من اشهر النوى المشعة اليورانيوم (الصورة جانبا) والبلوتونيوم والثوريوم ...



هنالك الكثير من النوى والعناصر تكون مستقرة ولها (أقرباء) من العناصر والنوى المشعة.

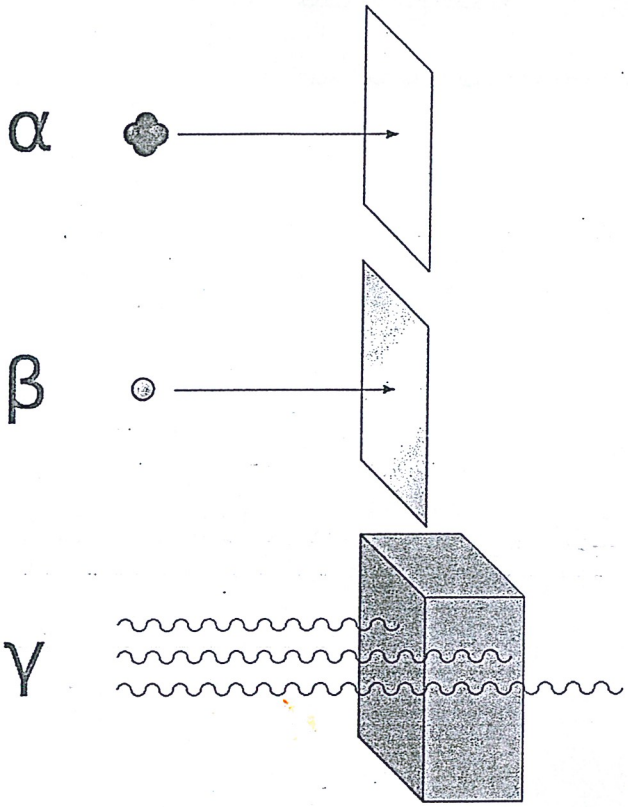
فالذهب الذي نتعامل معه مستقر لكن هنالك ذهب مشع يختلف عن الذهب المستقر في العدد الكتلي كذلك الفضة والنحاس وغيرها

اهم الاشعة النووية التي تطلقها النوى المشعة:

١- **جسيمات ألفا:** وهي شبيهه بنوى الهليوم $_2^4He$ تملك شحنة موجبة وكتلتها كبيرة نسبيا وليس لديها القدرة على الاختراق

٢- **جسيمات بيتا:** وهي الكترونات ذات منشأ نووي ويرمز لها $_{-1}^0\beta$ وتملك شحنة موجبة وحجمها وكتلتها صغيرة جدا جدا مقارنة بالفا (الق بآلاف المرات) ولها قدرة كبيرة على اختراق الاشياء

٣- **أشعة غاما γ** وهي موجات كهرومغناطيسية عالية الطاقة لا تملك اي كتلة او حجم او شحنة قدرتها هائلة جدا على الاختراق ولا نستطيع امتصاصها الا من خلال الرصاص.

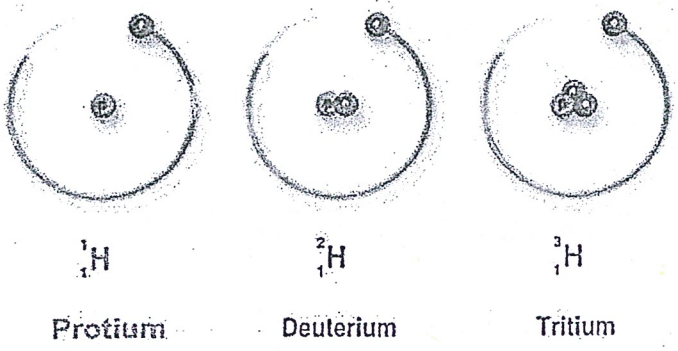


النظائر

هي نوى تشترك بنفس العدد الذري وتختلف عن بعضها بالعدد الكتلي وعدد النيوترونات

مثال: لنواة الهيدروجين ثلاث نظائر شهيرة هي:

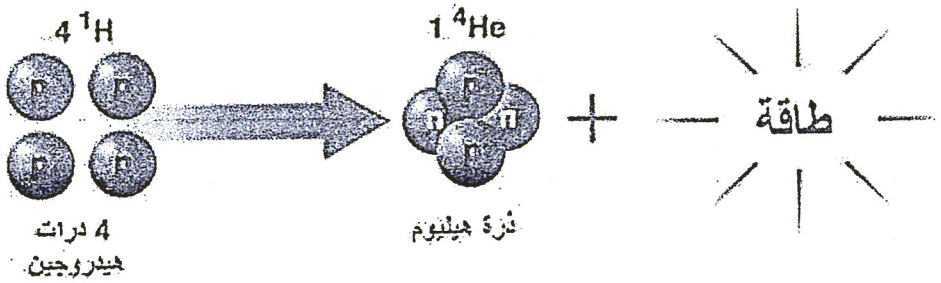
نواة الهيدروجين $_1^1H$ نواة نظير الهيدروجين – ديتريوم $_1^2H$ نواة نظير الهيدروجين – تريتيوم $_1^3H$



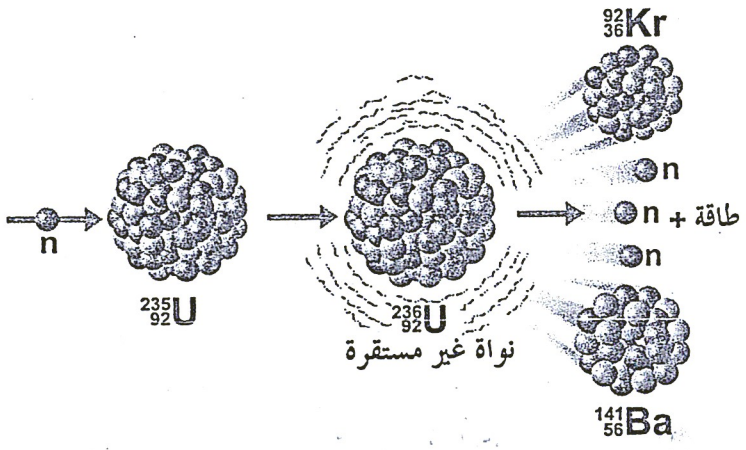
انواع التفاعلات النووية:

هنالك نوعين من تفاعلات النوى:

١- **تفاعلات نووية طبيعية:** ومن أشهرها تفاعل ألفا وتفاعل بيتا وتفاعلات الاندماج الحاصلة في الشمس وباقي النجوم حيث تندمج عدة نوى هيدروجين لتعطي نواة هليوم ومقدار هائل جدا من الطاقة وهي الطاقة التي تصلنا الى الارض على شكل ضوء وحرارة



٢- **تفاعلات نووية صناعية:** ومن اشهرها تفاعلات الانشطار النووي التي يستخدمها البشر في صناعة الاسلحة النووية وانتاج الطاقة الكهربائية وتحلية مياه البحر وعلاج السرطان بالاشعة النووية. حيث يحدث الانشطار بضرب اليورانيوم ٢٣٨ بنترون لينشطر الى نواتين مطلقا ثلاث نترونات ومقدار هائل من الطاقة كما في الشكل.



www.chemistrysources.com

انتهى مقرر الفاصم
الفيزيائي والكيميائي
د. هراب اميرداش

١- جسم يقطع مسافة $3000\ cm$ خلال زمن قدره $1000ms$ المطلوب : احسب سرعة هذا الجسم ؟

.....

٢- تسير سيارة بسرعة $40\ m.s^{-1}$ قاطعة مسافة $200m$ المطلوب: احسب الزمن اللازم لقطع هذه المسافة؟

.....

٣- يسير قطار بسرعة v قاطعاً مسافة $108\ km$ خلال $3h$ المطلوب : احسب سرعة هذا القطار؟

.....

٤- تتحرك سيارة في سباق للسيارات على طريق أفقية مستقيمة ، يكتب التابع الزمني لحركتها بالشكل:

$x = 2t^2 + 4t + 10$ المطلوب:١- استنتج ثوابت الحركة . ٢- احسب سرعة السيارة بعد مرور $3s$ من بدء الحركة ٣- احسب المسافة المقطوعة عندما تصبح سرعة السيارة $40m.s^{-1}$؟

.....

٥- احسب شدة قوة ثقل الطاولة التي كتلتها $25kg$ إذا علمت أن تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\ m.s^{-2}$ ؟

.....

٦- تتحرك سيارة كتلتها $500kg$ بتسارع ثابت بتأثير محصلة قوى خارجية شدتها $F_1 = 1000N$ ماقيمة هذا التسارع ، واحسب قيمة التسارع إذا أصبحت شدة محصلة القوى المؤثرة $F_2 = 2000N$ ؟

.....

٧- تنطلق سيارة كتلتها $500kg$ من السكون على طريق أفقية مستقيمة فتخضع لقوة احتكاك نعدها ثابتة شدتها $\acute{F} = 80N$ بالإضافة إلى قوة جر المحرك التي تحافظ على شدة تساوي $F = 180N$ فتزداد السرعة بمعدل ثابت فتقطع مسافة $1km$ المطلوب:

١- احسب تسارع السيارة وحدد طبيعة الحركة؟ ٢- احسب سرعة السيارة بعد قطعها المسافة السابقة؟

.....

٨- ينقل رجل صندوق بقوة قدرها $40N$ فيحركها على حاملها وبجهتها مسافة قدرها $20m$ المطلوب : احسب مقدار العمل الذي يبذله مقدراً بالجول؟

.....

٩- محرك يرفع جسماً كتلته $200kg$ بسرعة ثابتة $3cm.s^{-1}$ المطلوب : احسب استطاعة المحرك مقدراً بالواط؟

.....

١٠- يبلغ ارتفاع منزل في الطابق الثالث $8m$ ما مقدار العمل اللازم بذله لنقل ثلاجة ثقلها $1500N$ ؟

.....

١١- تجر قاطرة عدة عربات بقوة شدتها $48000N$ على مسار مستقيم طوله $100\ km$ خلال ساعة وعشرون دقيقة المطلوب : احسب عمل هذه القوة واستطاعتها خلال المسار السابق؟

.....

١٢- تتحرك نقطة مادية بحركة دائرية منتظمة نصف قطرها $1m$ بتسارع $9m.s^{-2}$ المطلوب:

١- السرعة الخطية للنقطة المادية؟ ٢- المسافة المقطوعة خلال نصف دقيقة؟

٣- الزاوية الممسوحة خلال 5 دورات؟

.....

١٣- نقطة مادية كتلتها $100\ g$ تدور بسرعة زاوية ثابتة تقابل $\frac{5}{\pi}Hz$ على بعد ثابت من محور الدوران فإذا علمت أن سرعتها الخطية $10m.s^{-1}$ المطلوب: ١ - نصف قطر المسار الدائري ودور حركتها ؟

٢- التسارع المماسي و التسارع الناظمي؟ ٣- المسافة المقطوعة خلال5 دورات؟

٤- محصلة القوى المؤثرة ؟ ٥- كمية حركة النقطة المادية؟

.....

١٤- مقاومتين موصولتين على التسلسل $R_1 = 2\Omega\ ,\ R_2 = 3\Omega$ وشدة التيار الكهربائي المار في المقاومة الأولى $I_1 = 10A$ وفرق الكمون بين طرفيها $V_1 = 20V$ المطلوب:

١- احسب شدة التيار المار في المقاومة الثانية وشدة التيار الكلية ؟ ٢- احسب التوتر بين طرفي المقاومة الثانية والتوتر الكلي بين طرفي الدارة ؟ ٣- احسب المقاومة المكافئة؟

.....

١٥- مقاومتين موصولتين على التفرع $R_1 = 2\Omega\ ,\ R_2 = 5\Omega$ وفرق الكمون الكلي بين طرفي الدارة $V = 50V$ المطلوب: ١- احسب فرق الكمون بين طرفي المقاومة الأولى وفرق الكمون بين طرقي المقاومة الثانية ؟ ٢- احسب شدة التيار الكهربائي المار في المقاومة الأولى وفي المقاومة الثانية واحسب شدة التيار الكلي المار في الدارة ؟ ٣- احسب المقاومة المكافئة؟

.....

د. سراب اميرداش

الأهداف التعليمية

في الفيزياء والكيمياء

الأهداف التعليمية في الفيزياء والكيمياء

إعداد الدكتور: أحمد عبد الله الخطاب

تصنف الأهداف في العملية التربوية إلى ثلاثة أهداف.

١ –المستوى العام للأهداف:

يشير هذا المستوى إلى الأهداف ذات الدرجة المرتفعة من حيث التحديد أو التخصيص، وهي ما يطلق عليه عبارة الأهداف التربوية، كتنمية القيم أو الأخلاق أو القومية أو تنمية القدرات العقلية أو تطوير المواطن الفعال ... الخ، حيث تُعنى هذه الأهداف بوصف النتائج النهائية لمجمل العملية التربوية، وترمي إلى التأثير في جماعات المواطنين عموماً، وتزويد الهيئات، أو السلطات التربوية بموجهات عامة يستدل بها عند تخطيط العمل التربوي، ويضع هذ الأهداف غالباً لجان أو هيئات وطنية تضم بعض رجالات العلم والفكر والسياسة والسلطة.

٢ –المستوى المتوسط للأهداف:

يشير هذا المستوى إلى الأهداف ذات الدرجة المتوسطة من حيث التعميم والتحديد، ويطلق عليها عبارة الأهداف التعليمية الضمنية وتُعنى بوصف أنماط السلوك أو الأداء النهائي المتوقع صدوره عن المتعلم بعد تدريس مادة دراسية معينة أو منهاج دراسي معين، كتنمية المهارات القرائية والكتابية والحسابية لدى المتعلم. ويضع هذه الأهداف بعض الهيئات أو السلطات التربوية المعنية، كالسلطات المسؤولة عن وضع المناهج وتطويرها أو المسؤولة عن تأليف الكتب المدرسية، وتهدف إلى تزويد المعلمين بموجهات تساعدهم على أداء عملهم التعليمي.

٣ –المستوى المحدد للأهداف:

يشير هذا المستوى إلى الأهداف ذات الدرجة المرتفعة من حيث التحديد والدرجة المنخفضة من العمومية أو التجريد، ويطلق عليها عبارة الأهداف التعليمية الظاهرية أو الأهداف التعليمية، وتُعنى هذه الأهداف بوصف السلوك أو الأداء الذي يترتب على المتعلم القيام به بعد الانتهاء من تدريس وحدة دراسية معينة وذلك من خلال التحديد الدقيق جداً لهذا السلوك، بحيث يستطيع كل من المعلم أو المتعلم، والملاحظ الخارجي تمييزه والوقوف على مدى تحققه.

تبين مما سبق أن مستويي الأهداف العام والمتوسط لا يصفان السلوك المرغوب إحداثه لدى المتعلم على نحو واضح ودقيق، فعبارات مثل ((إعداد المواطن الصالح)) أو ((تنمية القدرات والمهارات العقلية)) أو ((تنمية الاتجاهات الأخلاقية)) تمثل أهدافاً

هامة جداً تسعى العملية التربوية إلى تحقيقها، إلا أنها لا تبين على نحو صريح ما المقصود من مفهوم ((المواطن الصالح)) أو ((القدرات والمهارات العقلية)) أو ((الاتجاهات الأخلاقية)).

إن مثل هذه العبارات العامة عرضة لعدد من التفسيرات، أو التأويلات المتباينة، وتؤدي إلى سبل تربوية وتعليمية مختلفة، الأمر الذي يحول دون التقويم الصحيح للعملية التعليمية والتعلمية، وللحصول على مزيد من الاتفاق حول هذه الأهداف وغاياتها، لابد من صياغتها في عبارات أقل عمومية وأكثر تحديداً.

مكونات الأهداف التعليمية

إن الهدف التعليمي (السلوكي) عبارة تصف الأداء المتوقع قيام المتعلم به بعد الانتهاء من تدريس وحدة تعليمية معينة، أي أنه يصف الحاصل التعليمي أو السلوك النهائي للمتعلم أكثر مما يصف الوسائل المستخدمة في الوصول لهذا السلوك، لذلك تستلزم الأهداف التعليمية استخدام كلمات أو أفعال تشير إلى الأداء أو العمل، مثل يقرأ ويكتب ويصف ويعدّ ... الخ، فلا يمكن اعتبارها أهدافاً تعليمية سلوكية لاستحالة ملاحظتها، إذ لا يمكن ملاحظة عملية ((التفكير)) أو ((الفهم)) أو ((التقويم)) مالم تترجم إلى عبارات سلوكية وأداء ظاهري ممكن ملاحظته وقياسه وتقويمه.

يجب أن يجيب الهدف التعليمي السلوكي الناجح عن الأسئلة الآتية:

١- ما هو السلوك أو الأداء المتوقع قيام المتعلم به لبدء عملية التعليم؟

٢- ماهي الشروط أو الظروف التي يظهر هذا السلوك من خلالها؟

٣- ما هو مستوى الأداء المقبول الذي يحدد مدى تحقق الهدف المرغوب فيه؟

تشير هذه الأسئلة إلى المكونات الأساسية للهدف التعليمي السلوكي، وهي السلوك أو الأداء الظاهري للمتعلم، وشروط الأداء، ومستوى الأداء المقبول.

١) السلوك والأداء الظاهري للمتعلم:

يدل هذا المكون على السلوك الرقيق المرغوب فيه، والذي يحدد التغير الذي سيطرأ على سلوك المتعلم بعد الانتهاء من تعليم وحدة دراسية معينة، بحيث يكون هذا التحديد واضحاً وصريحاً ودقيقاً. ويركز بشكل رئيسي على السلوك النهائي للمتعلم أو ما يسمى بـ ((المخرجات التعليمية)).

يشير الأداء عادة إلى أي نشاط يقوم المتعلم به، وقد يكوون هذا الأداء ظاهرياً وقابلاً للملاحظة عن طريق البصر، كالكتابة والرسم والتصحيح المكتوب، أو عن طريق السمع، كالقراءة بصوت مرتفع أو التسميع، وقد يكون هذا النشاط أيضاً ضمنياً غير قابل للملاحظة أو عن طريق السمع أو البصر، كالعمليات الحسابية الذهنية أو التفكير. بيد أن العبارة التعليمية الناجحة، هي القادرة على تحديد ما يجب على المتعلم أداؤه عندما يبيّن بأنه قد تمكن من الهدف، ولما كان المعلم غير قادر أصـــلاً على معرفة ما يجري في ((عقل)) المتعلم للوقوف على معرفته واتجاهاته لذا عليه أن يقوم ((باستنتاج)) هذه العمليات ((الداخلية)).

إن هذا النوع من الاســـتنتاج لا يتحقق إلا إذا قام على أســـاس ما يقوله المتعلم أو يفعله. وبتعبير آخر، يجب أن تقوم هذه الاســتنتاجات على ســلوك المتعلم اللفظي أو الحركي، ويســتطيع المعلم الحصــول عليها بالملاحظة المباشــرة لنتائج التعليم المرغوب فيها كالاستماع إلى إجابة المتعلم أو قراءتها، أو بملاحظته وهو يقوم بأداء سلوك معين كالكتابة أو الجري أو العزف على آلة موسيقية معينة.

يعنى التعليم عادة بمجالات تتصف بالتجريد، كالمعرفة والاتجاهات، بيد أن المعلم لا يستطيع معرفة نجاح أهدافه وتحققها إلا بملاحظة طلابه وهم يسلكونه بطريقة ما، أو يقومون بشيء ما، للتعبير عن هذه الحالات المجردة، لذا فإن من أهم خصائص الهدف السلوكي على الإطلاق، الخاصية التي تحدد وتصف بوضوح نوعية الأداء الذي يجب على المتعلم القيام به، واتخاذ هذا الوصف كدليل مع تمكنه من الهدف.

إن عبارة سلوكية مثل ((أن يدرك المتعلم أهمية الفيزياء في الصناعة)) لا تفي بالغرض المنشود، لأنها لا تحدد السلوك أو الأداء المرغوب فيه، لبيان ما إذا كان المتعلم قد ((أدرك)) هذه الأهمية فعلاً، لهذا، يجب على المعلم أن يترجم كلمة ((يدرك)) إلى فعل سلوكي يستطيع المتعلم أداؤه، ويتمكن المعلم من ملاحظته وقياسه، كأن يقول ((على المتعلم أن يشرح أهمية الفيزياء في الصـــناعة)) و ((أن يبن بعض المخترعات المعتمدة على الفيزياء))، إن هاتين العبارتين أكثر وضـــوحاً من العبارات السابقة، لأنها أكثر تحديداً لما يترتب على المتعلم أداؤه، ولأن كلمات متل ((يشرح)) و ((يبين)) أكثر قدرة على تحديد السلوك الظاهري القابل للملاحظة والقياس من كلمة ((يدرك)). ولكن هل تتحقق بذلك مواصفات الهدف السلوكي الجيد؟ مازال الهدف بحاجة إلى مزيد من الوصف والتحديد، لأن العبارتين السابقتين لم تشيرا إلى شروط الأداء أو ظروفه أي لم تشيرا إلى المكون الثاني للهدف السلوكي.

٢) شروط الأداء

يشير هذا المكون إلى الشروط أو الظروف التي يتبدى من خلالها السلوك النهائي للمتعلم، والتي يجب أن تتوافر لدى قيامه بالأداء، فقد تكون عملية تحديد الســلوك النهائي غير كافية لمنع ســوء الفهم أو تعدد التفســيرات وتنوعها، لذا يتخذ الهدف

السلوكي شكلاً أوضح عندما يقوم المعلم بوضع بعض الشروط التي تحدد ظروف الأداء وسياقه، كالسماح أو عدم السماح باستخدام الخرائط أو القواميس أو الكتب المدرسية أو الآلات الحاسبة .... الخ.

ولكن هل يتخذ الهدف السلوكي شكله الأفضل بمجرد تحديد السلوك وشروطه؟ إن الاقتصار على هذين المكونين يحول دون التقويم الصحيح للتغير المطلوب إحداثه في سلوك المتعلم، لذا يجب تحدي مستوى أداء مقبول يمكن اتخاذه كمحك للنجاح واعتباره دليلاً على تحقق الهدف وانجازه، وهو المكون الثالث للهدف السلوكي.

٣) مستوى الأداء المقبول:

يشير هذا المكون إلى نوعية الأداء المطلوب، والتي تبين ما إذا كان المتعلم قد تمكن من الهدف أم لا. ويجب تحديد مستوى الأداء على نحو واضح يمكن المعلم من التعرف على الاستجابة المقبولة، كتحديد نسبة مئوية معينة من العلامات أو الاستجابات الصحيحة.

فالهدف السلوكي القائل ((يجب على المتعلم أن يكون قادراً على حل مسائل فيزياء الحركة بالرجوع إلى قوانين الحركة واستخدام الآلة الحاسبة)) لا يحقق خصائص الهدف التعليمي السلوكي الجيد جميعها، إذا لابد من تحديد محك أداء معين، يمكن الرجوع إليه للتعرف على نجاح المتعلم في إنجاز الهدف، كالقول ((يجب على المتعلم أن يحل ثلاث مسائل من مسائل فيزياء الحركة من أربع بشكل صحيح)).

وهكذا يغدو الهدف السلوكي أكثر وضوحاً ودقة وفعالية، لأنه يصف السلوك المطلوب أداؤه بعبارات إجرائية يمكن ملاحظتها وقياسها، ويحدد شروط أداء هذا السلوك التي تعمل على ضبطه والتحكم بالمتغيرات التي تؤثر فيه، كما يضع مستوى أداء مقبول يشير إلى مدى إنجاز الغاية التعليمية وتحققها.

تصنيف الأهداف التعليمية

تصنف الأهداف التعليمية إلى:

١ – الأهداف المعرفية.

٢ – الأهداف الانفعالية.

٣ – الأهداف الحسية الحركية.

أولاً: الأهداف المعرفية:

وضع بلوم وجماعته عام ١٩٥٦ تصنيفاً مفصلاً للأهداف التعليمية المعرفية وقسمها إلى ستة مستويات.

جاءت مستويات الأهداف المعرفية مرتبة ترتيباً هرمياً، بحيث لا يمكن للمتعلم الوصول إلى مستوى معين دون تحقيق المستويات السابقة هذا المستوى وكانت هذه المستويات على النحو التالي:

١) مستوى المعرفة:

ويقصد بهذا المستوي الحفظ والتذكرة لأشياء أو أسماء أو حقائق أو قوانين أو معادلات.

تصاغ الأفعال السلوكية التعليمية للمستوى المعرفي في أفعال مضارعة مثل أن يحدد أو أن يسمي، يختار، يعدد، يتذكر، يكرر، يحفظ، ومن الأمثلة على المحتوى الذي ينطبق عليه هذا المستوى من الأهداف:

المفردات، الكلمات، المصطلحات، التعريفات، الحقائق، الأسماء، القواعد، القوانين، النظريات، الأماكن.... الخ.

ومن الأمثلة على هذا المستوى ما يلي:

١ – أن يعدد المتعلم ألوان الطيف السبعة، في ضوء دراسته لموضوع تحليل الضوء وبالترتيب.

٢ – أن يعرَف المتعلم معامل التمدد الحجمي بعد قراءته لموضوع تمدد الأجسام الصلبة وبدقة تامة.

٣ – أن يذكر المتعلم أنواع التلدين الممكنة على الفولاذ في ضوء دراسته للتلدين على الفولاذ في خمس دقائق.

٢) مستوى الفهم والاستيعاب:

ويبلغ المتعلم في هذا المستوى حدّ فهم واستيعاب المعلومات ويصبح قادراً على ترجمة هذه المعلومات (تحويلها من شكل لآخر) وتفسيرها واستنتاجها. وهذه أمثلة على كل منها:

❖ الترجمة:

١- أن يلخص المتعلم خواص البترول التي قرأها الكتاب المدرسي بلغته الخاصة في صفحة واحدة.

٢- أن يصف المتعلم بلغته الخاصة العلاقة بين الحيوان والنبات إذا طلب منه المدرس ذلك في حصة واحدة.

❖ التفسير:

١- أن يعلل المتعلم سبب نشوء الحرائق بعد الاطلاع على عدد من أحداث الحرائق بدقة لا تقل عن ٩٠٪.

٢- أن يعلل المتعلم ظاهرة طفو السفن على الماء رغم حمولتها الثقيلة، بالرجوع إلى الكتاب المدرسي المقرر، وبدون أخطاء.

٣- أن يفسر المتعلم تولد الطاقة الحرارية في مقاومة نتيجة مرور تيار كهربائي فيها، إذا ما طلب منه المعلم ذلك، وفي دقيقتين على الأكثر.

٤- أن يعلل المتعلم توصيل بعض المحاليل الكيميائية للتيار الكهربائي، بالرجوع إلى الكتاب المدرسي، وبنسبة خطأ لا تزيد عن ١٥٪.

❖ الاستنتاج:

١- أن يستنبط المتعلم أنَ التسارع ينعدم عندما تنعدم القوة، بالرجوع إلى قانون نيوتن الأول، وبدون أي خطأ.

٢- أن يستنتج المتعلم أن الأوكسجين ضروري لاشتعال الشمعة، في ضوء قيامه بتجربة كيميائية في المختبر، وبدقة تامة.

ومن الأفعال التي يمكن استخدامها في صوغ الأهداف في مستوى الفهم والاستيعاب: يُعرّف، يترجم، يفسّر، يصوغ، يشرح، يوضح، يحول، يلخص، يناقش، يضرب أمثلة، يعيد صياغة.

ومن الأمثلة على المحتوى الذي ينطبق عليه هذا المستوى من الأهداف ما يلي: المعاني، الرسوم، الصور، العينات، الانعكاسات، العواقب، نتائج التعريفات، النظريات، القواعد، القوانين، المسائل، الطرائق والأساليب.

٣) مستوى التطبيق:

وفي هذا المستوى من القدرات العقلية يصبح المتعلم قادراً على تطبيق المعلومات التي تعلمها في مواقف جديدة سواء داخل حجرة الدراسة أو في الحياة اليومية.

ومن الأفعال التي يمكن استخدامها في صوغ الأهداف التعليمية في مستوى التطبيق يعرف كيف: يطبق، يربط، يضرب أمثلة، يمثل، يختار، يطور، ينظم، يوظف، يشغل، يستخدم، يعيد بناء، يحل، يرسم، يمارس، يضع في جدول، يربط، يجرب، يرتب، يجهز، ينشئ، يخطط، يكتشف ينفذ.

ومن الأمثلة على هذا المستوى:

١- أن يعطي المتعلم أمثلة على استخدامات الأشعة السينية في حياتنا اليومية، في ضوء دراسته لنماذج الذرة والأطياف الذرية، بحيث لا تقل عن ثلاثة أمثلة.

٢- أن يحسب المتعلم فرق الجهد بين نقطتين في دارة كهربائية، إذا ما طلب منه المعلم ذلك، وفي ثلاث دقائق على الأكثر.

٣- أن يحسب المتعلم درجة الحرارة الفهرنهايتية عند معرفته لدرجة الحرارة المئوية مستخدماً في ذلك العلاقة بينهما بعد قيام المعلم بتوضيح هذه العلاقة في غرفة الصف بدقة تامة.

٤- أن يبرهن المتعلم أن الأوكسجين ضروري لاشتعال الورقة، وذلك عن طريق التجربة، وبدون أخطاء.

٤) مستوى التحليل:

ويكون المتعلم عند هذا المستوى قادراً على تحليل المعرفة إلى عناصرها الأساسية مع إدراك أنماط العلاقات بينها.

ومن الأفعال التي يمكن استخدامها في صوغ الأهداف في مستوى التحليل: يجزئ، يفرق، يميز، يستنتج، يقسم، يفصل، يختار، يصنف، يفكك يحدد العناصر، يوضح، يتعرف خصائص، يستخلص، يملك، يقارن، يدقق، يفحص، يختبر، يحقق في، يعيد ....

ومن الأمثلة على المحتوى الذي ينطبق عليه هذا المستوى من الأهداف ما يأتي: العبارات، الجمل، الفرضيات، المسلمات، الأداء، الأنماط، الأشكال، الميول، المواقف، الرغبات، وجهات النظر.

ومن الأمثلة على هذا المستوى:

١- أن يعدد المتعلم خصائص الحديد بعد معرفته لخصائص المعادن من خلال المناقشة الصفية التي يجريها المدرس مع الطلاب داخل غرفة الصف بدقة ٩٠٪.

٢- أن يقارن المتعلم بين خصائص الفلزات وخصائص اللافلزات، في ضوء قراءته عنهما، وبنسبة صواب لا تقل عن ٩٠٪.

٣- أن يقارن المتعلم بين نموذج طومسون ونموذج رذرفورد في التركيب الذري، بعد توضيح المعلم لهما، وبنسبة صواب لا تقل عن ٨٠٪.

٤- أن يفرّق المتعلم بين المولد الكهربائي والمحول الكهربائي، في ضوء قراءاته وملاحظاته عنهما، وفي ست دقائق على الأكثر.

٥) مستوى التركيب:

وفي هذا المستوى يكون المتعلم قادراً على تركيب المعلومات الجزئية ذات العلاقة في كليات، أي يصل من المعلومات الجزئية إلى معلومات كلية.

ومن الأفعال التي يمكن استخدامها في صوغ الأهداف في مستوى التركيب ما يأتي: يصنف، يؤلف، يجمع، يبتكر، يبدع، يصمم، ينظم، يعيد الترتيب، يركب، يصوغ، يقترح، يخطط، يشكل، يولد فكرة، يؤلف.

ومن الأمثلة على المستوى الذي ينطبق عليه هذا المستوى مع الأهداف ما يأتي: المواقف، النتاجات، الحلول، الخطط، الأهداف، المفاهيم، الفرضيات، المكتشفات، الأجهزة، الآراء، العقائد، ....

ومن الأمثلة على هذا المستوى:

١-أن يقترح المتعلم خطة مكتوبة تتضمن حلولاً مناسبة لمشكلة تلوث البيئة، إذا ما شاهد فيلماً عن التلوث، وفي أربع صفحات على الأكثر.

٢-أن يعيد المتعلم كتابة المعادلات الكيميائية الخاطئة، إذا ما كتبها المعلم على السبورة، وبدقة متناهية.

٣-أن يربط المتعلم بين المجال المغناطيسي والقوى الكهرومغناطيسية، في ضوء دراسته العميقة لهذين الموضوعين، وفي أربع صفحات على الأكثر.

٤-أن يقترح المتعلم خطة لتدريس موضوع القوة والحركة، بالرجوع إلى المعلم وتحت إشرافه، وفي أربع صفحات على الأكثر.

٦) مستوى التقويم:

ويكون المتعلم هنا عند بلوغه هذا المستوى قادراً على إصدار أحكام على المعلومات التي يحصل عليها.

اقترح بلوم الأفعال التعليمية الآتية لتستخدم في هذا المستوى: أن يحكم، أن يقرر، أن يفهم، أن يعتمد، أن يناقش، أن يلخص، أن يقارن، أن يستخلص.

واستخدم بعض المربين أفعالاً أخرى منها: أن يختار موضحاً الأسباب، أن يفنّد، أن يبدي رأياً، أن يعرب عن رأيه، أن يفنّد الادعاءات، أن يدحض، أن يدافع، أن يعطي رتبة أو ترتيباً، أن يصادق على صحة أمر ما، أن يحاور في ضوء رأي ما، أن يجادل، أن يناظر.

ومن الأمثلة على هذا المستوى:

١- أن يبدي المتعلم رأيه في الدور الذي يلعبه علم الفيزياء في حياة الناس اليومية، في ضوء قراءاته وملاحظاته، وفي نصف صفحة على الأقل.

٢- أن يحكم المتعلم على مختبر العلوم الموجود في مدرسته، في ضوء معايير المختبر الجيد، وفي سبع دقائق على الأكثر.

٣- أن يدافع المتعلم عن أهمية الكيمياء في حياة الناس اليومية، بالرجوع إلى المصادر ذات العلاقة، وفي صفحة واحدة على الأكثر.

ثانياً: الأهداف الوجدانية أو الانفعالية:

يتناول المجال الوجداني أو الانفعالي للأهداف التعليمية قيم الشخص ومشاعره واتجاهه، وهذه فئة مهمة ولكنها أصعب في التدريس والتقويم من المجال المعرفي لغموض المجال الانفعالي عندما لا يظهر على شكل سلوك.

وضع ((كراثول)) وجماعته الأهداف الانفعالية عام ١٩٦٤ في تنظيم هرمي من البسيط إلى المركب في مستويات خمسة.

إذا كان على المتعلم في المجال المعرفي السابق أن يتعامل مع العمليات العقلية بمستوياته المختلفة، فإن المطلوب من هذا المتعلم في المجال الوجداني أن يتعامل مع كل ما في النفس من اتجاهات ومشاعر وإحساسات وقيم، تؤثر في مظاهر سلوكه المتعددة، وأنشطته المتنوعة.

قسم ((كراثول)) المجال الوجداني إلى خمسة مستويات هي:

١- الاستقبال أو التقبل.

٢- الاستجابة.

٣- التقييم.

٤- التنظيم.

٥- تشكيل الذات أو التقمص.

١) مستوى الاستقبال أو التقبل:

ويتمثل هذا المستوى في وصول المتعلم إلى مرحلة إبداء الرغبة أو الاهتمام بموضوع معين.

في هذا المستوى علينا أن نجعل المتعلم حساساً لوجود بعض المثيرات والظواهر، وبشكل أكثر تحديداً ينبغي حث المتعلم على استقبال المثيرات أو الانتباه لها.

الأفعال التعليمية التي اقترحها كراثول Krathwoll نفسه في هذا المستوى: أن يسأل، أن يختار، أن يصف، أن يجمع، أن يصنع، أن يحدد، أن يشير إلى، أن يجيب، أن يستخدم، أن يصغي، أن يشارك، أن يعطي، أن يهتم أو أن يبدي اهتماماً بشيء ما.

وأضاف المربون أفعالاً أخرى منها: أن يتابع، أن يتعرف، أن يتقبل، أن يبدي الرغبة، أن يذكر، أن يعي، ... الخ.

ومن الأمثلة لأهداف تعليمية سلوكية في مستوى التقبل:

١- أن يبدي المتعلم الرغبة في حضور محاضرة حول أخطار الإشعاع النووي، بناء على قراءاته عن تلك الأخطار، وبنسبة صواب لا تقل عن ٨٠٪.

٢- أن يهتم المتعلم بالبرنامج الأسبوعي لتنظيف مختبر العلوم في المدرسة، في ضوء إلمامه بفوائد هذا التنظيف، بحيث لا تقل عن ثلاث فوائد.

٢) مستوى الاستجابة:

يصل المتعلم عند هذا المستوى إلى مرحلة الاستجابة الانفعالية بعد الوصول لمرحلة الاهتمام والرغبة، وتتمثل الاستجابة هنا في اتخاذ موقف معين تجاه قضية معينة.

من الأفعال التعليمية السلوكية التي اقترحها كراثول في مستوى الاستجابة: أن يكمل، أن يتابع، أن يتطوع، أن يتدرب، أن يقضي أوقات الفراغ، أن يوافق، أن يجيب، أن يشارك، أن يختار.

وأضاف بعض المربين الأفعال الآتية: أن يستجيب، أن يتمتع، أن يتذوق، أن يستمتع، أن يتحمل المسؤولية، أن يتطوع، أن يجد متعة، أن يطلع، أن يسأل، أن يعطي، أن يتعرف على، أن يشير إلى، أن يستخدم، ... الخ.

من الأمثلة على هذا المستوى:

١- أن يشارك المتعلم في ندوة تدور ((حول المشكلات البيئية)) بناء على خلفيته المعرفية عن بعض هذه المشكلات، على ألا تقل عن ثلاث مشكلات.

٢- أن يستمتع المتعلم بالنجاحات التي حققها علماء الفيزياء في تطوير موضوع الكهرباء لما تجلبه من سعادة للبشرية، في ضوء عدد من النقاط التي يعرفها عن تلك النجاحات، بحيث لا تقل عن أربع نقاط.

٣) مستوى التقييم (إعطاء قيمة):

يصبح المتعلم هنا قادراً على تقييم شيء ما أو سلوك معين أو حدث معين. والتقييم هنا يحمل صفات الاتجاهات والمواقف من الأحداث أو الظواهر أو المعلومات.

الأفعال التعليمية السلوكية التي اقترحها كراثول في مستوى التقييم: أن يصف، أن يساعد، أن يدعم، أن يحتج، أن يجادل، أن يناقش، أن يبادر، أن يختار، أن يشارك، أن يدرس، أن يعمل، أن يقترح، أن يربط، أن يدعو، أن يتابع.

واقترح بعض المربين الأفعال التالية: أن يكمل، أن يشرح، أن ينظم، أن يبرر، أن يقرأ، أن يقرر، أن يسهم، أن يقيم، أن يقدر، أن يجادل، أن يُثمّن.

ومن الأمثلة على هذا المستوى:

١-أن يقدَر المتعلم دور ابن الهيثم في تطوير علم البصريات، عن طريق كتابة مقالة قصيرة عن ذلك، وفيما لا يزيد عن صفحتين.

٢-أن يثمِّن المتعلم جهود العلماء في التطور التكنولوجي لإسعاد الشعوب، عن طريق إلقاء محاضرة قصيرة عن ذلك، وفي ربع ساعة على الأقل.

٤) مستوى التنظيم:

ويعني التنظيم هنا أن المتعلم يكون قادراً على تنظيم أفكاره أو قيمه وربطها مع بعضها للوصول إلى شيء جديد.

عبر كراثول عن هذا المستوى بالأفعال التالية:

أن يغير، أن يلخص، أن يقارن، أن يعرف، أن يرسم، أن ينظم، أن يوازن، أن يلزم، أن يرتب، أن يكمل، أن يعد، أن يركب، أن يعدل، أن يعمم، أن يربط.

واستخدم بعض المربين بالإضافة إلى ذلك أفعال أخرى منها:

أن يمسك، أن يتعلق، أن يصمم، أن يجهز، أن يخطط، أن يوازن، أن يرسم خطة، أن يضع خطة، أن يدافع.

من الأمثلة على هذا المستوى:

١-أن يقترح المتعلم طريقة لحل مشكلة علمية من خلال جمع المعلومات والبيانات اللازمة على ألا تزيد نسبة الخطأ عن ١٥٪.

٢- أن يعدل المتعلم من نظرة بعض الناس إلى مادة الفيزياء على أنها أقل المواد العلمية أهمية في الحياة، وذلك بالحديث شفوياً عن ذلك، وفي مدة ربع ساعة على الأكثر.

٣- أن يرسم المتعلم خطة لتنظيم الأدوات والمعدات في مخبر العلوم من خلال فهمه لأهمية التنظيم وضرورة إجرائه، معتمداً على نفسه بنسبة خطأ لا تزيد عن ١٠٪.

٥) مستوى تقمص القيم أو تشكيل الذات (التذويت):

وفي هذا المستوى يصبح لدى الفرد نظام من القيم والاتجاهات يحدد أنماط سلوكه وطريقة تفكيره في الحياة بحيث يصبح للفرد أسلوب معين في الحياة.

عبر كراثول عن هذا المستوى بالأفعال الآتية:

أن ينقح، أن يغير، أن يكمل، أن يتطلب، أن يدير، أن يتجنب، أن يقاوم، أن يعمل على حل المشكلات، أن يؤثر، أن يتدرب، أن يخدم، أن يشكل، أن يثابر.

واستخدم بعض المربين الأفعال الآتية:

يفعل، يميز، يراجع، يحل، يتبنى، يتقمص، أن يؤمن، أن يقر، أن يستخدم، أن يبرهن، أن يحترم، أن يتصف، أن يتقن، أن يلعب دوراً، أن يواظب، أن يتمثل، أن يحاكي.

ومن الأمثلة على هذا المستوى:

١- أن يبرهن المتعلم على الدقة في التجارب المخبرية، عن طريق اتباع الخطوات المطلوبة فيها، وبالترتيب.

٢- أن يتصف المتعلم بتفكير علمي، إذا ما ناقش الآخرين أو إذا ما واجهته مشكلة في الحياة العملية وبدقة لا تقل عن ٨٠٪.

ثالثاً: الأهداف الحسية الحركية:

يكاد يكون تصنيف سمبسون للأهداف الحسية الحركية من أفضل التصنيفات لهذا المجال، كما أن هذا التصنيف كان أكثر شيوعاً بين المربين نظراً لشموليته، وإمكان تطبيقه في مختلف المواد الدراسية تقريباً، وتماشيه مع النظام الهرمي الذي سار عليه كل من بلوم وكراثول الذي يبدأ من السهل البسيط ويتدرج للوصول إلى المستوى الصعب.

يطلق على الأهداف الحسية الحركية أيضاً الأهداف المهارية وليس المقصود بالمجال المهاري هنا المهارات العقلية كالتحليل والتقويم والاكتشاف وحل المشكلات، بل المهارات الحركية لجشم الإنسان، كحركة اليدين أو القدمين أو الجسم ككل.

ومن الجدير بالذكر أن توفر المعيار أو المحك ضروري في المجال المهاري الحركي، على أن يتم قياس أداء المهارة بالزمن بالنسبة المئوية أو بالترتيب لدقة الأداء.

❖ **تصنيف الزابيث سمبسون:**

يعد هذا التصنيف من التصنيفات الهرمية ويفترض أن أي سلوك حركي لابد أن ينطوي على خصائص معرفية انفعالية.

وهناك سبعة مستويات للأهداف الحركية حسب تصنيف سمبسون هي:

١) مستوى الإدراك الحسي (الملاحظة):

وهو أدنى مستوى في تصنيف سمبسون حيث يتم فيه تشغيل أعضاء الحس بعد إثارتها بالمثيرات المحتملة والتركيز على المثيرات ذات العلاقة بالسلوك الحركي المرغوب. ويتفاوت هذا المستوى من الإثارة الحسية أو الوعي بالحس، إلى اختيار الأدوار أو الواجبات الوثيقة الصلة، إلى ربط الدور بالعمل أو الأداء. يتم في هذا المستوى إدراك الأشياء التي يمكن أن تساعد في أداء المهارة الحركية فيما بعد.

لقد اقترحت الزابيث سمبسون الأفعال التعليمية السلوكية الآتية في تصنيفها للأهداف التعليمية في مستوى الإدراك الحسي:

أن يختار، أن يصف، أن يستكشف، أن يفرق، أن يميز، أن يحدد، أن يعزل، أن يربط.

ومن الأمثلة على هذا المستوى:

١- أن يكتشف المتعلم الأدوات والمواد اللازمة لإجراء تجربة توضح التفاعل بين الأملاح والأحماض إذا ما طلب منه المعلم ذلك، وفي دقيقتين على الأكثر.

٢- أن يميز المتعلم الأدوات والمواد اللازمة لعمل تجربة الجرس الكهربائي في الفيزياء، إذا ما طلب منه المعلم ذلك، وبنسبة صواب لا تقل عن ٩٠٪.

٢) مستوى الميل أو الاستعداد (التهيؤ):

يشير هذا المستوى إلى استعداد المتعلم أو ميله للقيام بنوع معين من العمل، ويشمل ذلك الميل كلّاً من الميل الجسمي أو استعداد الجسم للعمل، والميل العقلي أو استعداد العقل للعمل، والميل العاطفي أو الرغبة في العمل، ويؤثر كل نوع

من أنواع الميول الثلاثة هذه في النوعين الآخرين، لو كان ثمة ميل عقلي لدى المتعلم للقيام بأداء مهارة ما، فإن العقل يرسل إشارة إلى طرف الجسم أو أطرافه التي ستقوم بأداء المهارة، طالباً منها الاستعداد أو التأهب لتطبيقها. أما إذا لم تكن ثمة رغبة أو لم يكن ثمة ميل عاطفي للقيام بمهارة معينة، فإن العقل سيرسل إشارة إلى الأطراف يأمرها بعدم الحركة للقيام بهذه المهارة، نظراً لتأثير الميل العاطفي في الميل العقلي، ومن ثم الميل الجسمي أو الاستعداد الجسمي للعمل.

ويعد مستوى الإدراك الحسي متطلباً ضرورياً مسبقاً لمستوى الميل أو الاستعداد، وتتمثل أهم الأفعال المستخدمة في هذا المستوى التي اقترحتها الزابيث سمبسون: أن يباشر، أن يشرح، أن يتحرك، أن يرد، أن يجيب، أن يبرهن، أن يتطوع.

ومن الأمثلة على ذلك:

١-أن يبدي المتعلم الرغبة في عمل جرس كهربائي، إذا ما أُعطيت له المواد اللازمة لذلك، وفي دقيقتين.

٢-أن يتطوع المتعلم لتوصيل أجزاء دارة مصباح كهربائي إذا ما طلب منه المعلم ذلك، وفي خمس دقائق على الأكثر.

٣) مستوى الاستجابة الموجهة (الممارسة):

يهتم هذا المستوى بالمراحل الأولى لتعليم المهارة الصعبة، تلك المراحل التي تشمل مرحلة التقليد، مثل إعادة المتعلم لمهارة معينة قام بها المعلم، ومرحلة التجربة والخطأ أو المحاولة والخطأ، مثل القيام باستخدام أسلوب الاستجابة المزدوجة لتحديد الاستجابة الأفضل، أو القيام بأداء مهارة بشكل تجريبي للبدء بأدائها بمهارة فيما بعد.

وهنا تتم عملية الحكم على مدى كفاية العمل أو المهارة في ضوء مجموعة محددة من المعايير المناسبة، أو عن طريق المعلم أو عدد من المحكمين.

ولا يقف المتعلم في هذا المستوى موقفاً سلبياً من أداء المهارة، بل يبدأ في القيام بها فعلاً، وبالعكس تماماً مما حدث في مستوى الإدراك الحسي، اقتصر دور المتعلم على اختيار الأدوات أو المواد أو الأجهزة أو الملابس أو الألوان التي تستخدم في أداء المهارة في مراحل تالية دون القيام بالمهارة فعلاً، أما في مستوى الميل أو الاستعداد فيتركز الاهتمام على توضيح الرغبة أو الاستعداد العقلي أو الجسمي أو العاطفي في أداء المهارة الحركية فيما بعد دون قيامها على

أرض الواقع. أما في مستوى الاستجابة الموجهة، فهو يقوم فعلياً بأداء المراحل الأولى للمهارة الصعبة. وتتمثل أهم الأفعال التعليمية السلوكية التي قامت بها سمبسون باستخدامها في هذا المستوى بـ:

أن يجمع، أن يبني، أن يفحص، أن يربط، أن ينسق، أن يقيس، أن ينظم، أن يتحكم بالأمر، أن يخلط، أن يصحح.

ومن الأمثلة على مستوى الاستجابة الموجهة:

١-أن يجرّب المتعلم في المختبر تفاعل كلٍّ من كلور الصوديوم وحمض الكبريت، كما شاهد معلمه من قبل، وبدقة تامة.

٢-أن يقلِّد المتعلم معلمه في إثبات تأثير الضغط الجوي على الأشياء، إذا ما تمّ تزويده بالمواد والأدوات الضرورية لذلك، وبدون أخطاء.

٤) مستوى الآلية أو التعويد (الميكانيكية):

يهتم هذا المستوى بإجراء العمل حين تصير الاستجابات التي تم تعلمها اعتيادية أو على شكل عادة. وهنا تتم عملية تأدية الحركات تأدية آلية دون أدنى تعب، بعد تكرارها عدة مرات، مما يؤدي إلى إيجاد نوع من الثقة والكفاءة فالمتعلم الذي تدرب على العمل على لوحة المفاتيح الموصولة بجهاز الكمبيوتر يستطيع أن يكتب كلمات عديدة وبسرعة معقولة دون عناء شديد، ودون النظر إلى الحروف الموجودة على اللوحة، وهذا يثبت أنه قد وصل إلى مستوى التعويد أو الميكانيكية أو الآلية في أداء هذه المهارة.

وتهتم نتاجات التعلم في هذا المستوى، بمهارات الأداء من مختلف الأنواع وبشكل آلي لا يثير العناء أو التعب، ومع ذلك، فإن أنماط الحركة هنا أقل تعقيداً من المستوى التالي المتمثل بالاستجابة الظاهرية المعقدة.

ومن بين أفعال السلوك في هذا المستوى التي اقترحتها سمبسون:

أن يجمع، أن يبني، أن يفحص، أن يربط، أن ينسق، أن يقيس، أن ينظم، أن يتحكم بالأمر، أن يخلط، أن يصحح، (وهي الأفعال نفسها التي وردت في مستوى الاستجابة الموجهة).

ومن الأمثلة على هذا المستوى:

١-أن يعمل المتعلم دارة كهربائية في عدد من المصابيح الموصولة معاً على التوازي، بشكل اعتيادي، وبدقة متناهية.

٢-أن يتعود المتعلم على اســتخدام جهاز قياس التيار الكهربائي وجهاز قياس الجهد الكهربائي بصــورة اعتيادية إذا طلب منه معلم الفيزياء ذلك، وبدون أخطاء.

٥) الاستجابة الظاهرية المعقدة (الاتقان والحذق والسرعة في الأداء):

يهتم هذا المســتوى بالأداء الماهر للحركات والتي تضــمن أنماطاً من الحركات المختلفة والمعقدة وتقاس الكفاءة هنا بالسرعة والدقة والمهارة في الأداء، وبأقل درجة ممكنة في بذل الجهد أو الطاقة.

ويتم التخلص في هذا المســتوى من الغموض أو الحيرة أو اشــك أو الخوف من أداء المهارة، حيث تزداد نســبة الثقة بالنفس والطمأنينة لدرجة اتقان المهارة. ويتم التخلص هنا أيضــاً من الأداء الآلي للمهارة على أن يتم أداء الحركات الجسمية بسهولة ويسر أكثر، وبتحكم جيد في العضلات، وبإتقان أعلى من حيث الدقة والمستوى.

وتتميز نتاجات التعلم في هذا المستوى بالأنشطة الحركية دقيقة التنسيق أو التنظيم. أما الأفعال التعليمية المستخدمة هنا فتتمثل في القائمة السابقة التي وردت في مستوى الاستجابة الموجهة، إضافة إلى الأفعال التالية:

أن يثبت، أن يضع، أن يؤدي بدقة ومهارة، أن يرسم، أن يطبق، أن ينفذ.

ومن الأمثلة على هذا المستوى:

١-أن يصنع المتعلم نموذجاً للذرة، في ضوء شرح المعلم، وبدقة متناهية.

٢-أن يثبت المتعلم المهارة في عملية إجراء تجربة فصــل البنزين عن الماء، في ضــوء معرفته بطرق الفصــل بين السوائل، وبدقة تامة.

٦) مستوى التكيف أو المواءمة أو التعديل:

يهتم هذا المستوى بالمهارات المطورة بدرجة عالية جداً على نحو يستطيع الفرد تعديل أنماط الحركة كي تتماشى مع المتطلبات الخاصة بها أو تناسب وضع مشكلة معينة من المشكلات. وهنا يكون الفرد قد أتقن المهارة وتعرف دقائق الأمور فيها نتيجة ممارسته لها بدقة وسرعة عاليتين،

تجعله يستطيع الانتقال إلى مرحلة الحكم على الآخرين عند أدائهم لها.

وتتمثل أهم الأفعال التي اقترحتها سمبسون مما يأتي:

أن يتكيف، أن يفيد، أن يعيد تنظيم أمر ما، أن يعيد ترتيب شيء ما، أن ينقح.

ومن الأفعال التي استخدمها مربون آخرون في هذا المستوى: أن يعدله، أن يحكم.

ومن الأمثلة على هذا المستوى:

١–أن يعدل المتعلم طريقة عملية التقطير في المختبر التي يقوم بها زميله، في ضوء خبرته السابقة في هذا المجال، وبدقة متناهية.

٢–أن يحكم المتعلم على أداء زميله لتجربة قياس طول الموجة لغاز الهيدروجين، في ضوء مهارته السابقة في إجراء مثل هذه التجربة، وبدقة تامة.

٧) مستوى الأصالة والإبداع:

يركز هذا المستوى على إيجاد أنماط جديدة من الحركات تناسب مشكلة خاصة أو وضعاً معيناً. وتؤكد النتاجات العقلية هنا على الابداع المبني على المهارات المتطورة بدرجة عالية جدًا. فبعد قيام المتعلم بأداء المهارة آلياً، ثم تطبيقها بدقة وسرعة واتقان، ثم الحكم على أداء مهارات غيره، فإنه يكون قادراً في مرحلة متطورة أخرى على أن يبدع في القيام بمهارة أو أكثر عن طريق خبرته الطويلة والدقيقة فيها.

وتتمثل أهم الأهداف التي اقترحتها سيمبسون للاستخدام في هذا المستوى بما يلي:

أن يرتب، أن يجمع، أن يؤلف، أن ينشئ، أن يوجد شيئاً ما، أن يصمم، أن يبدع. واستخدم المربون أفعالاً أخرى هي: أن يقترح، أن يقدم، أن يفرض، أن يركب، أن يبتكر، أن يخطط.

ومن الأمثلة على هذا المستوى:

١–أن يصمم المتعلم جرساً كهربائياً، باستخدام مواد خام بسيطة وذات تكلفة منخفضة، وبدقة متناهية.

٢–أن يبتكر المتعلم وسيلة لتسخين الماء اعتماداً على أشعة الشمس، إذا طلب منه المعلم ذلك، وبدقة متناهية.