الفصل السادس :

((مهارات تدريس الفيزياء))

يتوقع بنهاية هذا الفصل أن تكون قادراً بإذن الله على أن :

- تشرح مفهوم المسألة الفيزيائية .
- تناقش استراتيجيات حل المسألة الفيزيائية .
- تحل مسائل فيزيائية مستخدماً نموذج حل المسألة الفيزيائية .
- توضح صعوبات حل المسائل فى الفيزياء .
- تناقش العوامل التى تعزز من الأداء الناجح فى حل المسائل الفيزيائية .
- تصنف المسائل الفيزيائية .
- تحلل أحد وحدات مقرر الفيزياء لتعرف تصنيفات المسائل الفيزيائية .
- تتعرف أساليب قياس عمليات حل المسألة الفيزيائية .
- تصنف المهارات المعملية فى تدريس الفيزياء.
- تستخرج المهارات العملية لأحد تجارب وحدة الطاقة الكهربية.
- توضح المقصود بأساليب الاتصال البصرية .
- تذكر أنواع الرسوم التوضيحية .
- تتعرف مهارات إعداد الرسوم التخطيطية .
- تتعرف مهارات إعداد الرسوم الرمزية .
- تقارن بين الرسم التخطيطى والرسم الرمزى .
- تتعرف مهارات إعداد خرائط سير العمليات .
- توضح مهارات إعداد الجداول .
- تقارن بين الملاحظات العامة والملاحظات الخاصة فى الجدول .
- توضح مهارات إعداد الرسوم البيانية .
- تحلل بعض وحدات مقرر الفيزياء للصف الأول الثانوى لتعرف أساليب الاتصال البصرية .

• مقدمة :

إن تدريس العلوم بوجه عام وتدريس الفيزياء بخاصة يتطلب مهارات عديدة منها مهارات حل المسألة الفيزيائية ، المهارات العملية ، مهارات الاتصال البصرية مهارات الاستقصاء العلمى .

[١] مهارات حل المسألة الفيزيائية :

مفهوم المسألة الفيزيائية :

المعنى المعروف للمسألة هو وجود سؤال يتطلب حلاً أو إجابة ، ولكن ليس كل سؤال يعنى مسألة ، ويتوقف هذا على نوع الموقف ، وعلى الفرد الذى يوجه إليه السؤال ، فما يعتبر مسألة لفرد ، قد لا يعتبر مسألة لفرد أخر ، فالمسألة موقف يتطلب تفكيرا يتحدى الفرد ، ليصل إلى حل .

ويرى Lester (1980, p.286) أن المسألة هو موقف (مشكل) يتطلب من المتعلم القيام ببعض الأداءات المرغوبة للوصول إلى الحل بشرط توافر الرغبة ، لدى المتعلم للقيام بهذه الأداءات ، وأن تكون هذه الأداءات جاهزة للتطبيق .

وقد عرف Hays (1980, pp.8-11) المسألة (الموقف المشكل) من خلال أن المشكلة توجد حينما يكون هناك عائق يحول بين ما أنت فيه الآن ، وما تريد الوصول إليه ولا تعرف كيفية تخطى هذا العائق ، أى أن المسألة (الموقف المشكل) يمثل صعوبة تواجه المتعلم حينما يسعى إلى تحقيق وبلوغ هدف ما ، وبالتالى تصبح هناك فجوة بين ما يريد الفرد (غايات الفرد) وما يمكن عمله (إمكانياته وقدراته) .

أن جزء أساسى من محتوى مقررات الفيزياء هو تطبيق ما تعلمه الطالب فى مواقف جديدة هدفها تنمية تفكيره باختلاف الموقف ، ويتطلب ذلك ممارسة مجموعة من المهارات والتمكن من معلومات تعينه على ممارسة هذه المهارات التى يطلق عليها مهارات حل المسائل الفيزيائية .

متى يكون الموقف مشكلاً ؟

يكون الموقف مشكلاً عندما يكون (كمال عبد الحميد زيتون ، ٢٠٠٤ : ٣٠٠) :

- ذا دلالة رياضية .
- مثير للاهتمام .
- له أكثر من طريقة للحل .
- يمكن تعميمه على مواقف أكثر شمولية .

[١-٢] حل المشكلة Problem Solving :

يشير مصطلح حل المشكلة إلى موقف يكون فيه الفرد مطالباً بإنجاز مهمة لم تواجهه من قبل للوصول إلى الهدف، وتكون المعلومات المزود بها هذا الفرد غير محددة تماما لطريقة الحل، فالمشكلة تمثل فجوة معلوماتية بين المعلومات المتاحة فى الموقف وبين معلومات الموقف ، والمشكلة الرياضية تحتوى على ثلاثة أنواع من المعلومات :

- معلومات ابتدائية : وهى تتعلق بالمعطيات .
- معلومات نهائية : وهى تتعلق بالمطلوب .

- معلومات تتعلق بالعمليات : وتشمل الأفعال .
- والأعمال اللازمة لملئ الفجوة بين المعلومات الابتدائية والنهائية .

مما سبق يمكن أن تعرف حل المشكلة (المسألة) بأنه سلوك يعتمد أساساً على تطبيق المعارف وأساليب واستراتيجيات الحل السابق تعلمه من قبل ، بحيث تنتظم هذه المعارف ، وتلك الأساليب بشكل يساعد على تطبيقها على موقف مشكل غير مألوف من قبل ، بحيث يختار من بين ما سبق له تعلمه من معارف ، وما اكتسبه من أساليب (كمال عبد الحميد زيتون ، ٢٠٠، ص ص٣٠٠-٣٠١) .

ويتضمن حل المشكلة مجموعتين رئيستين :

- المعرفة العقلية : وتتضمن المعرفة هنا الحقائق ، المفاهيم ، القوانين ، القواعد والطرق .
- استراتيجيات الحل : وتتضمن الخطوات والعمليات ، وتنقسم إلى نوعين هما :

[٣-١] إستراتيجيات حل المسألة : Problem Solving Strategies

لحل المسائل الفيزيائية تستخدم عدة استراتيجيات (كمال عبد الحميد زيتون ، ٢٠٠٤ ، ص ص٣٠٣-٤٠٣) كما يلى :

يقترح المعلم عدة استراتيجيات للحل يتعامل بها الطلاب عند حل المسألة الفيزيائية ، بحيث تتضمن الاستراتيجية ، مجموعة من الخطوات لإيجاد أفضل الحلول لشيء غير معروف ، وهذا هو الفرق بين حل المسألة ، وحل تمرين روتينى وأهم الاستراتيجيات التى توصل إليها الباحثين فى مجال حل المسألة يمكن إيجازها فيما يلى :

- استراتيجية تمثيل المسألة Acting Out & Representing Problem وهى تمثيل المسألة من خلال تطبيقها على الحياة الواقعية ، وهنا يكون دور المعلم هو حث الطلاب على قراءة المسألة بعناية ، ومحاولة رسم صورة ، أو شكل يصف المسألة.
- استراتيجية الاستعانة بحلول المسائل المشابهة " ذات العلاقة " Working a Related Problem ، حيث يتم الاستعانة بخطط المسائل ذات العلاقة بالمسألة الأصلية ، وهنا يكون دور المعلم هو ، حث الطلاب على قراءة المسألة بعناية ، فقد يتذكر مسألة أخرى مشابهة فيحاول الحل مستفيداً من طريقة حلها فى تكوين طريق لحل المسألة الحالية .
- استراتيجية الاستعانة بالكلمات المفتاحية Key Word/Problem Question وهى تتمثل فى إدراك وفهم الكلمات ذات المعنى الفيزيائى وترجمة تلك الكلمات المفتاحية إلى عمليات حل حسابية .
- الاستراتيجية التركيبية: ترتبط هذه الاستراتيجية بمدى فهم الطالب للمسألة ، وتحديده لعناصرها ، بما يسمح له باتخاذ مجموعة من الخطوات المستنتجة والمسلسلة، والمرتبطة بالتسلسل الوارد فى المسألة للحصول على إجابة .

- الاستراتيجية التحليلية : تبدأ هذه الاستراتيجية من الهدف ، أو الشيء المطلوب إثباته بدلاً من المعطى ، ومن هذا المنطلق ، فإننا نبحث عن العبارة أو العبارات التى ستستنتج الهدف ، ويكون دور المعلم هو حث الطلاب على :
  - ✓ قراءة المسألة .
  - ✓ ما هو سؤال المسألة ؟
  - ✓ ما علاقة سؤال المسألة بالمعلومة الأولى فى المسألة ؟
  - ✓ ما علاقة سؤال المسألة بالمعلومة الثانية فى المسألة ؟
  - ✓ تجزئة المسألة : قد تصاغ المسألة فى بعض الأحيان فى صورة تحتوى على الكثير من العبارات والمعلومات ، وكثير من الأسئلة التى تستوجب من الطلاب تجزئة عبارة المسألة وأسئلتها إلى مسائل أقل تركيباً ، ثم القيام بربط عقلى بين هذه المسائل لإنتاج حل متكامل للمسألة الأصلية .

نشاط (١):

والآن بعد تعرفك لاستراتيجيات حل المسألة قم بالنشاط التالى: أعطى المعلم أحد المسائل للطلاب ، ولحل المسألة قام الطلاب برسم شكل تخطيطى لوصف المسألة .

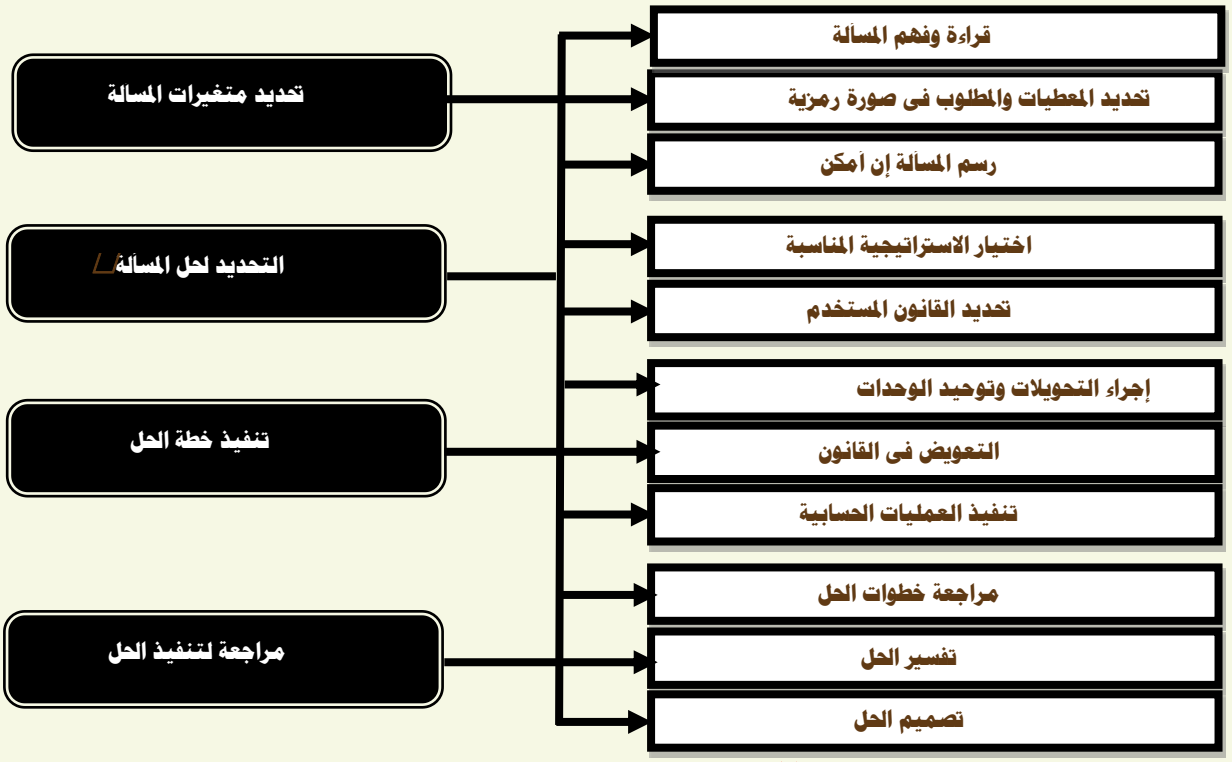
- الاستراتيجية التى استخدمها الطلاب لحل المسألة هى :

أ - التركيبية . ب - تمثيل المسألة .

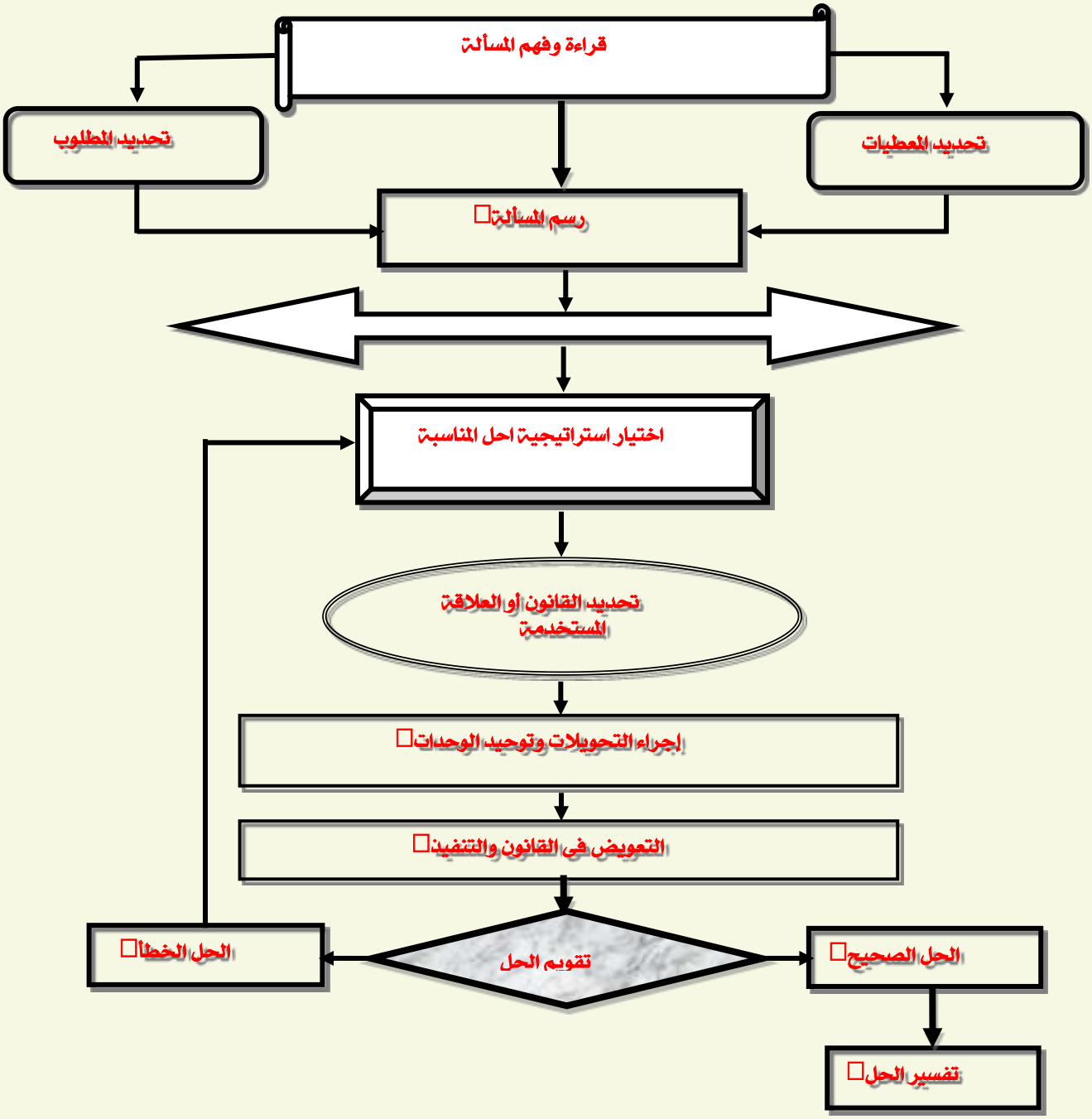
ج - التحليلية . د - حلول المسائل المشابهة .

[٤-١] نموذج حل المسألة الفيزيائية :

لقد اقترحت الدراسات نماذج لتعليم حل المسألة فى الفيزياء ، والشكلان (١٢) (١٣) يوضحان ذلك (كمال عبد الحميد زيتون ، ٢٠٠٤ : ص ص٣٠٥-٣٠٦) :



شكل (١١) : نموذج لتعليم حل المسألة فى الفيزياء



شكل (١٢) : نموذج مقترح لحل المسألة

نشاط (٢) :

من خلال تعرفك على نماذج حل المسألة فى الفيزياء ، اجرى النشاط التالى :

عندما يقوم الطلاب بإجراء التحويلات ، وتوحيد الوحدات أثناء حل مسألة فيزيائية فإن ذلك يعتبر خطوة فى :

أ – تحديد متغيرات المسألة .

ب -التخطيط لحل المسألة .

ج -تنفيذ خطة الحل .

د - مراجعة وتنفيذ الحل .

وفيما يلى تطبيق النموذج المقترح لحل المسألة الفيزيائية على موضوع " الحركة " فى الفيزياء (كمال عبد الحميد زيتون ، ٢٠٠٤ ، ص ص٣٠٧-٣٠٨)

- **المسألة :**

قطار يتحرك بسرعة ٢٠م/ث ، وبعجلة منتظمة تناقصية ٢م/ث٢ ، فإذا تم استخدام الفرامل . أوجد الزمن اللازم لتوقف القطار والمسافة التى يقطعها منذ استخدام الفرامل حتى التوقف .

- **الحل :**

تحديد متغيرات المسألة وفهمها وتحليلها :

- يطلب المعلم من التلاميذ قراءة المسألة بسرعة لتحديد الخطوات ، أو الهدف التى تدور حولها المسألة .
- يقوم المعلم بمساعدة الطلاب فى فهم ، وتحديد أهداف المسألة ، وذلك بشرح المسألة لهم كما يلى : ما الزمن ، والمسافة اللذين يقطعهما قطار يتحرك بسرعة ٢٠م/ث ، وبعجلة منتظمة تناقصية ٢م/ث٢ عند استخدام الفرامل ؟
- يطلب المعلم من التلاميذ تلخيص المعطيات .
- يجيب تلميذ : ع. = ٢٠م/ث ، ع = صفر ، جـ = ٢م/ث٢
- يطلب المعلم من التلاميذ تلخيص المطلوب .
- يجيب تلميذ : الزمن ز = ؟ ، المسافة ف = ؟

- **وضع خطة الحل للمسألة :**

- يطلب المعلم من التلاميذ الاستعانة بأى استراتيجية من استراتيجيات الحل والمتمثلة فى تمثيل المسألة ، أو تجزئة المسألة ، أو الاستعانة بالمواقف المشابهة .

- **يجيب تلميذ :**

$جـ = \frac{ع - ع.}{ز}$ ، $ف = ع. ز + \frac{1}{2} جـ ز^2$

- يسأل المعلم تلاميذه مجموعة من الأسئلة . هل العجلة كمية قياسية ، أم كمية متجهة ؟

- **يجيب تلميذ :**

- العجلة كمية متجهة يلزم لتعريفها معرفة مقدارها واتجاهها عندما تتغير السرعة من ع. إلى ع فى زمن قدره ز .

- **تنفيذ خطة الحل :**

- يطلب المعلم من التلاميذ التأكد من توحيد وحدات القياس .
- يطلب المعلم من التلاميذ حساب الزمن .

- **يجيب تلميذ :**

$ز = \frac{ع - ع.}{جـ}$ ، $ز = \frac{صفر - ٢٠}{-٢}$ ز = ١٠ ثوان

- يطلب المعلم من التلاميذ حساب المسافة.
- **يجيب تلميذ :**

ف = ع. ز + ١/٢ جـ ز٢

ف = ٢٠ × ١٠ + ١/٢ × -٢ × (١٠)٢

ف = ٢٠٠ + (-١٠٠) ف = ١٠٠ متر

- **مراجعة وتفسير وتقويم نتائج الحل :**
- يطلب المعلم من التلاميذ مراجعة الخطوات المؤدية إلى الحل والتأكد من استخدام جميع المعطيات الواردة بالمسألة.
- يطلب المعلم حلول بديلة للمسألة.
- **يجيب تلميذ : هناك حل لإيجاد المسافة بدون الزمن :**

ع٢ – ع٠٢ = ٢ جـ ف

صفر – (٢٠)٢ = ٢ × -٢ ف

-٤٠٠ = -٤ ف

ف = ١٠٠ متر

نشاط (٣):

طبق النموذج المقترح لحل المسألة الفيزيائية فى دراسة وحل المسألة الفيزيائية التالية : إذا كانت كتل قطع النحاس (٢٢ , كجم) ورفعت درجة حرارتها من (١٥س) إلى (٣٥س) ، فإذا علمت أن الحرارة النوعية للنحاس (٤٠٠ جول / كجم . كلفن). فاحسب كمية الحرارة التى اكتسبتها قطع النحاس مع توضيح كل خطوة بالنموذج .

[٥-١] صعوبات حل المسائل فى الفيزياء :

إن أصعب ما فى المسألة هو تعلم طريقة الحل فتعلم حل المسألة عمل صعب يمكن أن يتسبب فى إحباط التلاميذ ، إذا لم يتحل المعلمون بالصبر والتفهم وتقديم المساعدة المناسبة ، وفيما يلى صعوبات حل المسائل الفيزيائية التى يواجهها معظم الطلاب أثناء الحل ، والتى تعوق الأداء الناجح فى حل المسائلة الفيزيائية (أوردها كمال عبد الحميد زيتون ، ٢٠٠٤ ، ص٣٠٢) فيما يلى :

- توحيد وحدات المسألة الفيزيائية.
- تحديد القوانين الفيزيائية اللازمة لحل المسألة.
- التحويلات الرقمية للكميات الفيزيائية.
- تحديد البيانات المعطاة بالرسم البيانى فى المسألة.
- التعبير عن المعنى الفيزيائى فى صورة رياضية.
- تحديد أفكار المسألة.
- كتابة مدلول الصورة الرمزية للقوانين الفيزيائية.
- كتابة ما يحدث من عمليات فيزيائية فى صورة رياضية.

- التطبيق فى القوانين الفيزيائية لحل المسألة .
- تمثيل الرسومات البيانية الفيزيائية .
- تنفيذ العمليات الحسابية اللازمة لحل المسألة .
- تحديد الوحدات الفيزيائية النهائية لنواتج المسألة .
- التعبير عن دلالة التمثيل البيانى للكميات .
- تفسير النتائج الفيزيائية لحل المسألة .
- الاستفادة من نتائج تحقيق المطلوب الأول فى الوقوف على المطلوب الثانى
- تحديد خطوات حل المسألة غير المباشرة .

بينما ترى العديد من الدراسات والأدبيات (Whimby & Lochhead, 1982) , (Charles & Lesler, 1982) المتعلقة بمجال حل المسألة الفيزيائية ، العوامل التى تعوق المتعلم من حل المسائل ، وهى تمثل مصادر خطأ قد يقع فيها المتعلم (إيهاب جودة طلبه ، ٢٠٠٥ ، ص ص٣٨ ـ ٤٠) تتمثل فى :

- **عدم الدقة فى قراءة محتوى المسألة :**

ويتم ذلك من خلال قراءة محتوى المسألة دون التركيز على فهم معناها ، أو من خلال تجاوز فكرة أو أكثر من أفكار محتوى المسألة ، نتيجة لعدم الانتباه الكافي ، لإعادة القراءة Re-Reading لجزء صعب من محتوى المسألة من أجل فهمه فهما تاما .

- **عدم الدقة فى التفكير :**

ويتم ذلك من خلال اختيار الاستراتيجية غير الملائمة لحل المسألة ، أو من خلال عدم فحص ومراجعة صحة الاستنتاجات التى تم التوصل إليها ، أو من خلال عدم الاتساق فى طريقة تفسير المفاهيم والمصطلحات ، أو الكلمات الرئيسية داخل محتوى المسألة ، أو من خلال عدم الانتباه الكافى فى تنفيذ بعض العمليات الرئيسية للحل .

- **عدم الدقة فى تحليل المسألة :**

ويتم ذلك من خلال عدم تجزئة المسألة المعقدة وتحليلها إلى مسائل فرعية أو من خلال عدم تمثيل الأفكار الواردة فى محتوى المسألة فى شكل تخطيطى يؤدى إلى سهولة فهمها ، أو من خلال عدم تقويم حل المسألة ، أو تفسير الناتج النهائى للمسألة فى ضوء معرفته السابقة .

- **عدم المثابرة :**

ويظهر ذلك من خلال عدم إعطاء جهد كاف لحل المسألة من خلال الاستدلال ، أو الاستنتاج من الوقائع والمقدمات (المعطيات) نتيجة عدم الثقة بقدرته على تناول المسألة ، أو من خلال القيام بحل المسألة بطريقة آلية دون التفكير بعمق فيها ، أى ممارسة التفكير السطحى فى حل المسألة والقفز إلى النتائج بسرعة من خلال التفكير السريع .

- **نقص إطار العمل التجريبى :**

ويتمثل فى عدم استخدام الخبرة السابقة عند التخطيط لحل المسألة، أو نقص خبرة المتعلم، وعدم قدرته على معرفة المفهوم الفيزيائى بطريقة محددة ومعالجته بطريقة فعالة بداخل المسألة .

- **فرض قيود غير مطلوبة :**

غالبا ما يعدل المتعلم من الأهداف المطلوب الوصول إليها فى المسألة ، من خلال فرض قيود أو محددات (أهداف ثانوية) معتقدا أنه عن طريق حلها يمكن الوصول إلى الهدف النهائى للمسألة .

- **نقص التحكم الفردى :**

ويتمثل ذلك فى ضعف الإبقاء على الهدف الأصلى فى بؤرة (مركز) الاهتمام ، وعدم الاحتفاظ على تسلسل الحل وخطواته ، وعدم معرفة متى تتحقق الأهداف الفرعية .

- **تنظيم النشاط المعرفى :**

عدم معرفة كيفية الانتقال من هدف فرعى إلى هدف فرعى آخر ، وضعف القدرة على اكتشاف العقبات ، أو الأخطاء والتخلص منها ، وضعف القدرة على تنظيم النشاط العقلى الذى يبقى على وعى المتعلم لذاته أثناء التفكير فى حل المسألة .

- **المعتقدات غير المثمرة :**

غالبا ما يفرض الطلاب بعض المعتقدات " الفهم الخاطئ " حول موقف المسألة ، والتى تؤثر أحيانا على أدائهم فى الحل ، وقد تترسخ فى أذهانهم بعض الأنماط ، والتى كانت فعالة فى حل نمط معين من المسائل ، والتى يحاول تطبيقها فى حل نمط آخر من المسائل متجاهلا استراتيجيات أكثر فاعلية فى الحل .

نشاط (٤):

بعد تعرفك على الصعوبات التى يمكن أن تعوق الأداء الناجح للطلاب فى حل المسائل الفيزيائية ، من وجهة نظرك ، ومن خلال دراستك للفيزياء بالمرحلة الثانوية ، ما الصعوبات الأخرى التى تعوق الأداء الناجح لحل المسألة الفيزيائية ، والتى لم يرد ذكرها .

[٦-١] العوامل التى تعزز الأداء الناجح فى حل المسائل الفيزيائية :

لقد تناولت العديد من الأدبيات والبحوث المتعلقة بمجال حل المسألة الفيزيائية ، العوامل التى تعزز الأداء الناجح فى حل المسائل ، فقد أورد كل من Zajchowski & Martin (1993, pp.459-470) ، العوامل الأساسية المتعلقة بتعزيز الأداء فى حل المسائل الفيزيائية وهى :

- التأكيد على أهمية كل من المعرفة والمعلومات المرتبطة بكل مفهوم فيزيائى يتم تعلمه وفهم شروط تطبيق هذه المعرفة مثل :
  - ✓ المعادلة الأساسية : وهى المعادلة التى تسمح بحل المسألة عند استخدامها ، أو تطبيقها ، والتى لا تحتاج إلى اشتقاق .
  - ✓ التعريفات والوحدات لكل مصطلح (مفهوم) فى المعادلة الأساسية .
  - ✓ المعلومات الإضافية والهامة والمتطلبة لتطبيق المعادلة الأساسية (كالإشارات والحدود) .
  - ✓ أهم الفروق (الاختلافات) للتمثيلات المحتملة والمتعلقة بهذه المعلومات (كالتمثيلات التخطيطية – والبيانية) .

- تشجيع الطلاب على تحديد المفاهيم التى تتضمنها المسألة بدقة قبل حل المسألة.
- أن يوضح بدرجة عالية للطلاب أثناء حل المسألة كيفية أن حل المسألة يعتمد بدرجة كبيرة على التطبيق بعناية للمعادلة الأساسية.

نشاط (٥):
بعد تعرفك على العوامل التى تعزز الأداء الناجح فى حل المسألة الفيزيائية من وجهة نظرك ، ومن خلال دراستك للفيزياء بالمرحلة الثانوية ، ما العوامل الأخرى التى يمكن أن تعزز أداء المتعلمين فى حل المسائل الفيزيائية .

[٧-١] تصنيف المسائل الفيزيائية :

لقد صنفت المسائل تصنيفات عديدة ، منها تصنيف على أساس درجة وضوح المعطيات والأهداف ، كما صنفت على أساس فكرة الحل ، وكذلك على أساس نوع الموضوع ، وكذلك صنفت على أساس التمييز بينها وبين مسائل وتمارين الكتاب المدرسى ، كما صنفت على أساس حلول المتعلمين ، وسيتم تناول بعض التصنيفات فيما يلى :

فقد صنف (Reitman, 1965) المسائل الفيزيائية ، من حيث درجة وضوح المعطيات والأهداف المطلوب الوصول إليها (إيهاب جودة طلبه ، ٢٠٠٥ ، ص ص٦٣-٦٤) إلى :

- مسائل تكون فيها المعطيات والأهداف المطلوب الوصول إليها واضحة ومحددة .
- مثال : كتلة مقدارها (5) كجم رفعت إلى ارتفاع (2) متر ، فاحسب الشغل المبذول إذا علم أن عجلة الجاذبية هى (9.8) م/ث٢.
- مسائل تكون فيها المعطيات واضحة ومحددة بدقة بينما الأهداف غير محددة بصورة واضحة.
- مثال : منزل به (9) مصابيح كهربية قدره كل منها (100) وات ، وجهاز تكييف قدرته (5.2) كيلووات ، وسخان قدرته (1) كيلووات ، فإذا كان فرق الجهد عند عداد المنزل يساوى (220) فولت ، فماذا تتوقع أن يحدث إذا علمت أن المنصهر العام فى المنزل لا يتحمل تياراً تزيد شدته عن (10) أمبير .
- مسائل تكون فيها المعطيات غير واضحة ، بينما الأهداف المطلوب الوصول إليها واضحة ومحددة بدقة .
- مثال : يتحرك جسم طبقاً للعلاقة التالية ($V = \sqrt{36 + 5d}$) فاحسب المسافة التى يقطعها هذا الجسم بعد (10) ثوان من بدء الحركة .

كما صنف (Robinson, 1977) المسائل الفيزيائية إلى نوعين (إيهاب جودة طلبه ، ٢٠٠٥ ، ص٦٤) هما :

- مسائل على هيئة تمارين ، أو تدريبات ، وهى التى تتطلب ترجمة الموقف اللفظى إلى موقف رياضى ، وتطبيق قاعدة ، أو عملية حسابية معينة عليه لحلها ، وذلك سواء كان فى الرياضيات أو الكيمياء أو الفيزياء .

- مثال : ملف حث معامل الحث الذاتى له (0.5) هنرى يمر به تيار كهربى شدته (12) أمبير ، فإذا انعدم التيار فى (0.1) ثانية ، فاحسب القوة الواقعة المتولدة فيه .
- مسائل تحتاج إلى ابتكارية ، وهى تلك المسائل التى تمثل مواقف لفظية لايحتاج حلها إلى عمليات روتينية سبق أن تعلمها الطلاب من قبل ، وإنما تحتاج إلى أصالة ابتكارية من جانب القائم بالحل .

مثال : ملف عدد لفاته (100) لفة أثر عليه مغناطيس، بحيث إذا زاد الفيض من الصفر إلى (300) ميكروويبر خلال (2) ملى ثانية ، وظل ثابتا فى خلال الملى ثانية الثالثة ، ثم هبط إلى الصفر فى الملى ثانية الرابعة .

المطلوب : - رسم شكل بيانى للعلاقة بين الزمن وتغير الفيض .

- حساب القوة الدافعة الكهربية المتولدة .

نشاط (٦):

بعد تعرفك على تصنيفات المسائل الفيزيائية ، قم بالنشاط التالى :

أعطيت للطلاب المسألة التالية :

سيارة كتلتها (2000) كجم تتحرك بسرعة (18) م/ث ، احسب طاقة حركتها .

حدد التصنيف الذى تقع فيه المسألة السابقة مما يلى :

أ -مسائل فيها المعطيات واضحة والأهداف غير واضحة .

ب -مسائل تحتاج إلى ابتكارية .

ج - مسائل على هيئة تمارين أو تدريبات .

- أشر على الحرف الدال على الإجابة الصحيحة .

بعد دراستك على تصنيفات المسائل الفيزيائية ، أجرى النشاط التالى لتعرف تطبيق ذلك لمقررات المرحلة الثانوية :

نشاط (٧):

تخير أحد وحدات الفيزياء فى الصف الأول الثانوى ، وحدد التصنيفات للمسائل الفيزيائية المتضمنة بالوحدة ، مستعينا بالتصنيفات السابقة ، ثم حدد دورك كمعلم فيزياء فى كيفية التعامل مع هذه التصنيفات للمسألة الفيزيائية أثناء تدريسك بالمرحلة الثانوية .

[٨-١] أساليب قياس عمليات حل المسألة :

تتعدد أساليب قياس عمليات حل المسألة ومن أهمها (كمال عبد الحميد زيتون ، ٢٠٠٥ ، ص ص٣٠٩-٣١٠)

- **أسلوب التفكير بصوت مرتفع** Thinking Aloud :

حيث يطلب من المتعلم أن يعبر بصوت مرتفع ومسموع عن أفكاره التى تدور فى ذهنه ، وعن كل شئ يفكر فيه أثناء إنجازه لمهمة الحل ، وما هى الأسئلة التى قد يسألها لنفسه أثناء قيامه بعملية حل المسألة .

- **أسلوب الاستنباط** Introspection :

حيث تعرض المسألة على المتعلم ليفكر فيها ، ثم يطلب منه قبل قيامه بكتابة الحل ، وتوضيح أفكاره عن المسألة وتصوراته وخططه لحلها ، ووسائل تنفيذ هذه الخطط ، ويطلق على التقرير الذى يقدمه هذا المتعلم بمصطلح المسودة .

- **أسلوب إستعادة الأحداث السابقة [التأمل] :**

حيث يطلب من التلميذ بعد أن يكون قد فرغ من حل المسألة أن يقدم وصف تحليلى لخطواته وترتيبها ، ما هى الأفكار التى سبق وأن دارت فى ذهنه قبل توصله إلى هذا الحل النهائى ، وقد يشتمل هذا الأسلوب على مجموعة من الأسئلة منها :

- ما الذى كنت تفكر فيه أثناء حل المسألة ؟
- هل فهمت المطلوب من المسألة ؟
- ما الأشياء التى حددتها لتنفيذ الحل فى صورته النهائية ؟

- **أسلوب القوائم التحريرية لعملية حل المسألة :**

حيث تحاول هذه القوائم الجمع بين أسلوب أو أكثر من الأساليب الثلاثة السابقة فى شكل تحريرى يساعد فى جمع البيانات عن عدد كبير نسبيا من الأفراد فى فترة قصيرة نسبيا ، جانب آخر من أسلوب القوائم يتمثل فى عمل اختبار للتلاميذ ليس لحل المسألة ، وإنما لاختيار المدخل ، أو الاستراتيجية المناسبة للحل وذلك من بين قائمة مكونة من خمسة مداخل .

- **قوائم تقدير الدرجات النقطية** Holistic Scoring Point :

تعتمد هذه القائمة على أن التلميذ عندما يحل المسألة فإنه يمتلك وجوداً أكبر من التجميع الجزئى لكل الأجزاء ، وبذلك يمكن تقويم حل المسألة لتلاميذ على مقياس ينقسم إلى أكثر من نقطة واحدة (يتضمن جميع خطوات حل المسألة) .

- **نظام التصحيح ذو المداخل المتعددة :**

يعتمد هذا النظام على تصنيف عمليات حل المسألة إلى نوعين من العمليات : عمليات ظاهرة ، وأخرى غير ظاهرة ، كما يحدد نوع المدخل المستخدم فى الحل وتحليل العمليات الخفية من خلال استجابات التلاميذ على قائمة من الأسئلة مكونة من ستة أسئلة منها :

- هل رأيت هذه المسألة من قبل ؟
- هل رأيت مشكلة مرتبطة تماماً بهذه المسألة من قبل ؟

نشاط (٨):

بعد تعرفك على أساليب قياس عمليات حل المسألة ، من وجهة نظرك أى من تلك الأساليب تفضل استخدامه ، ولماذا

[٢] المهارات المعملية فى تدريس الفيزياء المدرسية :

المعمل هو المكان الطبيعى لفهم العلم وممارسته ، وبناء المعرفة العلمية ، لذلك فهناك العديد من المهارات العملية التى يجب إتقانها لإجراء التجربة الفيزيائية ولقد أوردتها الأدبيات فيما يلى :

[٢-١] مهارات عملية أساسية :

- تعرف مكونات الأجهزة الفيزيائية المختلفة .
- تعرف وحدات القياس الخاصة بكل جهاز وأجزائها .

- اختيار أدوات القياس المناسبة لقياس بعض خواص الأجسام .
- عمل النماذج العلمية المختلفة المتصلة بموضوعات الدراسة .
- اختبار أثر العامل التجريبى تحت ظروف متباينة .
- اختبار صحة فرض آخر فى حالة عدم التوصل إلى حل للمشكلة .
- إيجاد بديل لجهاز أو أداة معينة أثناء إجراء التجربة .

[٢-٢] مهارة التأكد من صلاحية الأجهزة للعمل قبل استخدامها :

- الكشف عن عيوب بعض الأجهزة قبل استخدامها .
- معايرة الجهاز قبل استخدامه فى التجربة بجهاز آخر قياسى .
- تعرف درجة كفاءة (قدرة) بعض الأجهزة قبل استخدامها فى التجربة .

[٢-٣] مهارة تداول الأجهزة والأدوات :

[٢-٣-١] تركيب وترتيب الأجهزة والمواد :

- تجميع التوصيلات والحوامل والمشابك .
- وضع أجهزة الضبط والقياس فى ترتيب عملى (فعال) .
- عمل التوصيلات أو الدائرة الكهربية .
- عرض الأدوات والمواد بالكيفية التى تجعلها جاهزة للاستخدام .

[٢-٣-٢] تداول الأجهزة :

- تعامل مع التعليمات المكتوبة .
- تشغيل أجهزة القياس والضبط .
- ضبط القيم للكميات البارامترية .

[٢-٣-٣] مهارة القياس :

- قياس الأطوال ، الحجوم ، الزوايا ، الوزن ، الضغط الجوى .

[٢-٣-٤] مهارة إصلاح التوصيلات والأجهزة الكهربائية :

- تصليح الأميتر ، الفولتاميتر ، الصمام الثلاثى .

[٢-٣-٥] مهارة رسم الأجهزة والأشكال التوضيحية :

- رسم الدوائر الكهربية – الكشاف الكهربى .

[٢-٣-٦] إجراء تدقيق ومراجعة :

- تدقيق استقرار التركيبات أو الترتيبات .

- تدقيق ترتيب التشغيل لأجهزة القياس والضبط .
- تدقيق " الصفر " فى أجهزة القياس .
- تدقيق قراءات جهاز القياس .
- التقدير بالتقريب حدود القياس .
- إجراء تجارب استطلاعية .
- تقدير مدى كفاية المواد والأدوات .

[٧-٣-٢] مراعاة الاحتياطات لتجنب الأخطار من التجربة :

- تجنب المخاطر على المتعلم نفسه ، وعلى البيئة .
- تجنب المخاطر الفورية على الوسط المحيط .

نشاط (٩):
بعد تعرفك على المهارات العملية الفيزيائية ، اختر أحد التجارب العملية بوحدة الطاقة الكهربية ، وحدد المهارات العملية اللازمة لإجرائها ، ثم أرسل الحل خلال البريد الإلكترونى إلى أستاذك .

[٣] أساليب الاتصال البصرية :

يشير مفهوم الاتصال إلى عملية نقل الأفكار والمعانى والمشاعر من فرد (مرسل) Sender إلى فرد آخر ، أو مجموعة من الأفراد تمثل (مستقبل) باستخدام وسائل اتصال مختلفة بصرية ، أو شفوية ، أو لفظية ، أو غير لفظية ، وذلك للوصول إلى أهداف معينة ، كما يتضمن مفهوم الاتصال ، تأكد المرسل من مدى تقدم المستقبل نحو أهداف الاتصال ، وهذا ما يطلق عليه التغذية الراجعة Feedback ، ثم الاستفادة من نتائج التغذية الراجعة فى تعديل الأساليب والطرق لبلوغ ما تبغى من أهداف (رفعت محمود بهجات ، ١٩٩٦ ، ص٧١) .

[١-٣] وسائل الاتصال البصرية :

تقوم وسائل الاتصال البصرية بدور هام فى تحقيق أهداف تدريس العلوم بوجه عام ، والفيزياء بخاصة ، حيث إنها وسيلة هامة لتنمية قدرة المتعلمين على الوصف والاستنتاج والتنبؤ (القياس والتحكم فى المتغيرات .. ولهذا سيتم فيما يلى تناول وسائل الاتصال البصرية التى يمكن استخدامها فى تدريس العلوم (رفعت محمود بهجات ، ١٩٩٦ : ص ص٧٩-٨٥) .

إن أساليب الاتصال البصرية فى محتوى مقررات العلوم / الفيزياء، تتضمن:

- الجداول .
- الرسوم البيانية :
- الخطوط البيانية ، الأعمدة البيانية،الدوائر البيانية ، الصور البيانية .
- الصور الفوتوغرافية .
- الخرائط .

- الرسوم الكاريكاتيرية.
- تنظيم الأفكار.
- القطاعات.

[١-١-٣] مهارة إعداد واستخدام الرسوم التوضيحية :

تعتمد الرسوم التوضيحية على استخدام الخطوط فى التعبير الحر عن شيء معين ، أو عملية ، أو ظاهرة معينة ، وتقوم الرسوم التوضيحية بدور هام فى إنجاح عملية الاتصال ، ذلك لأنها تنقل معانى كثيرة فى وقت وجيز ، كما أنها تكسر من الملل الناجم من جراء سير المعلم على وتيرة واحدة فى التدريس ، ومن ثم فهى تعمل على زيادة مشاركة المتعلم فى العملية التعليمية.

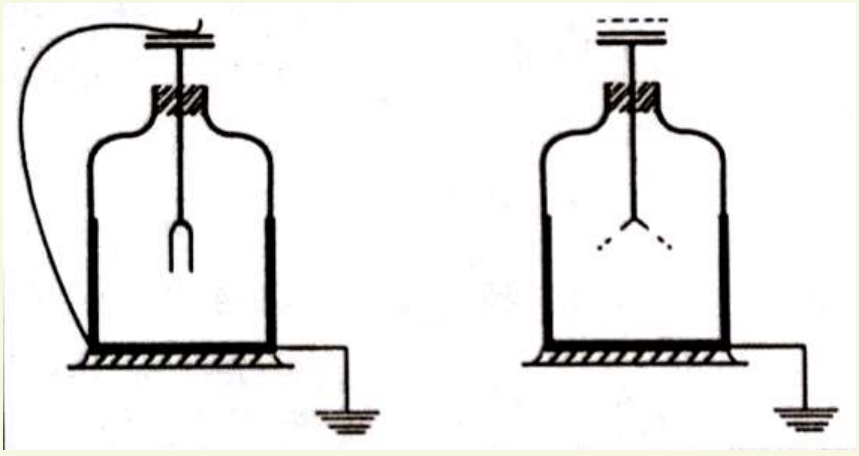
أنواع الرسوم التوضيحية :

[١-١-١-٣] الرسوم التخطيطية :

وهو نوع من الرسوم التوضيحية يشبه إلى حد كبير الصور الفوتوغرافية ولكن ليس بدقتها ، ذلك لأنه يحمل أغلب الأجزاء الموجودة فى الجسم المشار إليه وبالتالى فهو صعب الإعداد سهل القراءة، ولإعداد الرسم التخطيطى هناك بعض المهارات التى يجب اتباعها كما يلى:

- إعداد الرسم التخطيطى على هيئة مقطع وليس منظور.
- توزيع البيانات حول الرسم التخطيطى بشكل منتظم.
- كتابة العنوان أسفل الرسم التخطيطى.
- مراعاة النسبة والتناسب بين أجزاء الرسم المختلفة.
- اتجاه السهم يشير إلى أجزاء الرسم وليس البيانات.

مثال : رسم تخطيطى لانتقال الشحنات الكهربية بالكشاف الكهربى :

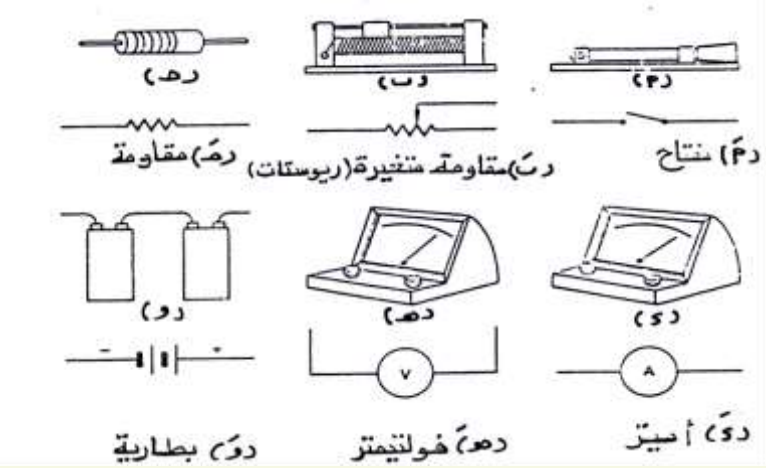


شكل (١٤) : رسم تخطيطى لانتقال الشحنات الكهربية للكشاف الكهربى

[٢-١-١-٣] الرسوم الرمزية :

وهى نوع آخر من الرسوم التوضيحية لتوضيح الأجزاء الرئيسية فقط فى الجسم المشار إليه ، كما أنه يستخدم فى توضيح حدوث عملية واحدة فقط ... لذا فإن الرسوم الرمزية سهلة الإعداد صعبة القراءة .

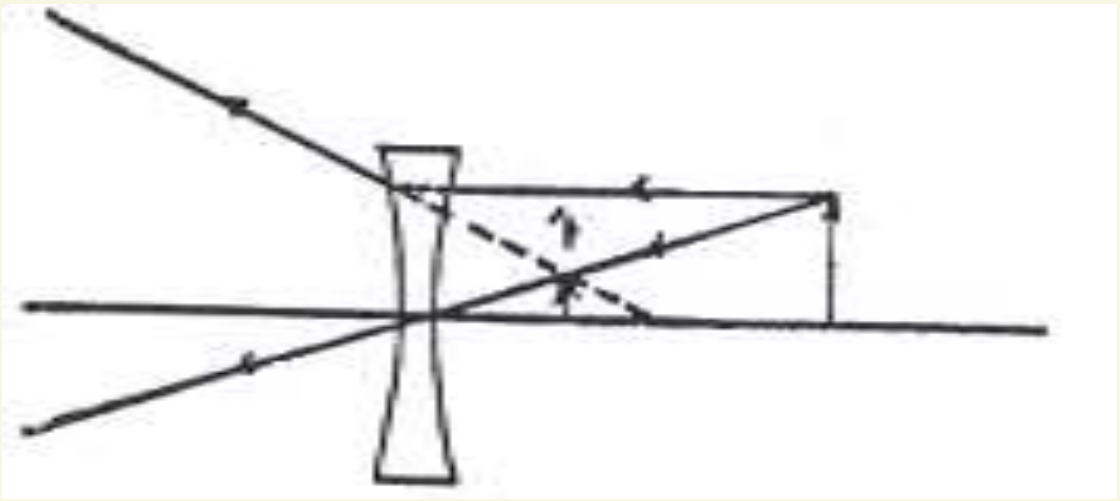
مثال : ولكى تتعرف الفرق بين الرسم التخطيطى ، والرسم الرمزى ، الشكل التالى يوضح مجموعة من الأجهزة تم التعبير عنها بنوعين من الرسوم التوضيحية كما يلى :



شكل (١٥) : مقارنة بين الرسم تخطيطى والرسم الرمزى

لقد لاحظت فى الشكل السابق أن أ ، بِ ، جـ ، د ، هـ ، هِى رسوم تخطيطية وذلك لأنها تمثل أغلب الأجهزة المعبرة عنها ، بينما مَ ، بَ ، جَ ، دَ ، هـَ ، هى أشكال رمزية لأنها تمثل الأجزاء الرئيسية فقط من الأجهزة السابقة ، وهذا يدل على أن الشكل الرمزى يتم فيه تمثيل الأشياء باستخدام الرموز كالخطوط ، أو الأسهم أو الدوائر .

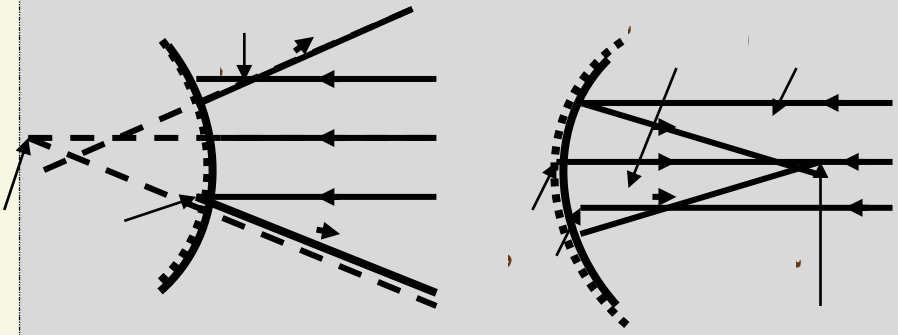
والشكل الرمزى لا يستخدم فقط فى التعبير عن الأجهزة المعملية ، ولكن يستخدم أيضاً فى توضيح عملية معينة ، أو مفهوم معين كما بالشكل التالى :



شكل (١٦) : الصورة المتكونة بالعدسة المقعرة

نشاط (١٠):

الرسم الرمزى التالى يوضح البعد البؤرى للمرآة المحدبة والمرآة المقعرة .



(أ) البعد البؤرى للمرآة المحدبة . (ب) البعد البؤرى للمرآة المقعرة .

مطلوب منك توزيع البيانات التالية على كل من الرسم الرمزى (أ) (ب) :

١ ٨ ٤ ٣

٥ ٧ ٦ ٢

أشعة متوازية (محدبة)	مرآة مقعرة	قطب المرآة	بؤرة أصلية
مرآة محدبة	بؤرة تقديرية	أشعة متوازية	المحور الأصلى

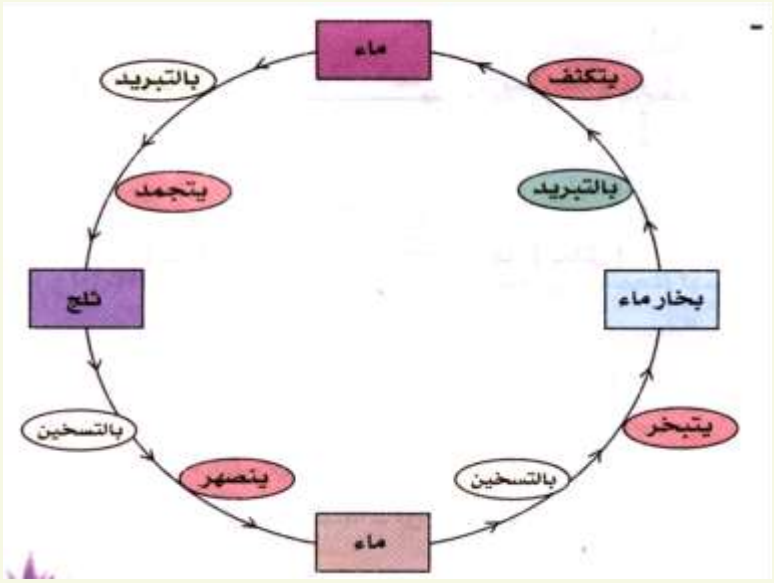
[٣-١-١-٣] خرائط سير العمليات :

وهى نوع آخر من الرسوم التوضيحية يستخدم لإظهار تتابع عدة عمليات ، وإظهار الظروف المؤدية إلى كل عملية ، أى أن كل عملية تمثل سببا للعملية التالية ، ونتيجة للعملية السابقة ، أما عن فائدة خرائط سير العمليات ، فهو تحديد العلاقة بين الأفكار المختلفة ، وإظهار الاتجاه الذى تتطور فيه الأفكار .

والمهارات اللازمة لإعداد هذا النوع من الرسوم التوضيحية هى :

- القراءة السريعة لنص Text معين أو فقرة معينة .
- تحديد الأفكار المختلفة المتضمنة فى النص .
- تحديد العلاقة التى تربط بين الأفكار .
- تمثيل العلاقة بصرياً باستخدام المربعات والخطوط .

مثال : لكى تتعرف على كيفية تصميم خريطة سير العمليات المثال التالى يوضح خريطة سير عمليات عن (الماء) :



شكل (١٧) : خريطة سير عمليات عن (الماء)

[٢-١-٣] الجداول

تمثل الجداول مجموعة من قوائم الكلمات ، أو الأرقام التى تستخدم فى تلخيص البيانات وتوضيحها ؛ لذا فإن الجدول يخدم أغراض الاتصال وهى الاختصار والوضوح ، وتتلخص فائدة الجداول فى تعليم وتعلم الفيزياء فى تسجيل الملاحظات ونتائج التجارب فى شكل واضح ومختصر ، وهناك بعض المهارات التى يجب الإلمام بها عند إعداد الجداول تتلخص فيما يلى :

- كتابة عنوان الجدول أعلاه .
- ترتيب البيانات : حيث يجب ترتيب البيانات أو الأرقام المراد تسجيلها فى جدول ترتيباً تنازلياً أو تصاعدياً حتى تسهل قراءاتها .
- تسجيل الملاحظات الإضافية أسفل الجدول مباشرة ، وقد تكون هذه الملاحظات عامة تتعلق بعنوان الجدول وتضاف لتوضيح هدف عنوان الجدول ، وتوضع إشارة على عنوان الجدول على الملاحظة العامة التى تكتب أسفل الجدول لتحقيق هذا الغرض .

ويمكن أن تكون الملاحظات خاصة تتعلق بالمحتوى الداخلى وتسجل عن طريق وضع إشارة على المحتوى المراد توضيحه ، وعلى الملاحظة التى تكتب أسفل الجدول .

مثال : فيما يلى جدول تم استخدام المهارات السابقة فيه :

جدول (٢): العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد(♦)

شدة التيار/أمبير	فرق الجهد/فولت
٠,٤	١,٢
٠,٨	١,٨
٢,٢	٣,٦
٣,٦	٤,٢
٤,١	٥,٧

- [*] تحقيق قانون أوم

نشاط (١١):

جدول (٣): إيجاد درجة انصهار مادة صلبة بطريقة التبريد(١)

الزمن/د قيقة	الانخفاض فى درجة الحرارة/٥م
٠	٩٠
١	٧٠
٢	٦٣
٣	٥٨
٤	٥٦
٥	٥٥
٦	٥٤
٧	٥٣ , ٥
٨	٥٣
٩	٥٢ , ٥
١٠	(٢)٥٢

(١) المادة الصلبة المستخدمة لهذه التجربة لابد أن تكون درجة انصهارها أكبر من درجة حرارة الغرفة ، وأقل من ١٠٠ م وهى النفتالين .

(٢) حيث ٥٢ م هى درجة تجمد مادة النفتالين .

بعد دراستك الجدول السابق أجب عن السؤال التالى :

المعلومات التى يشير إليها رقم (٢) فى الجدول السابق من أى نوع من الملاحظات؟ : أشر على الإجابة الصحيحة .

ملاحظات عامة .

ملاحظات خاصة .

[١-٣-٣] الرسوم البيانية :

تهدف الرسوم البيانية إلى تلخيص البيانات الموجودة فى جدول على شكل خطوط أو أعمدة أو دوائر تظهر العلاقات الموجودة بين هذه البيانات ، وتتلخص المهارات التى يجب مراعاتها عند إعداد الرسوم البيانية الخطية فيما يلى :

- كتابة العنوان أسفل الرسم البيانى .
- تمثيل المتغير المستقل على المحور السينى والمتغير التابع على المحور الصادى
- كتابة وحدات القياس لكل من المتغير المستقل والتابع .
- يرسم المحور الصادى بحيث يعادل ٣/٢ ثلثى المحور السينى تقريباً .
- يدرج المحور السينى والصادى على هيئة أقسام متساوية .
- تجهيز مفتاح للرسم البيانى فى حالة وجود أكثر من منحنى فى الرسم .

نشاط (١٢):

تخير بعض وحدات الفيزياء بالصف الأول الثانوى :

حدد أساليب الاتصال البصرية بها .

مراعاة مهارات إعدادها بصورة صحيحة .

• مراجع الفصل :

١ - إيهاب جودة أحمد طلبة (٢٠٠٥): استراتيجيات حل المسائل الفيزيائية وتنمية القدرات العقلية، القاهرة ، مكتبة الأنجلو المصرية .

٢ - رفعت محمود بهجات (١٩٩٦) : تدريس العلوم المعاصرة المفاهيم والتطبيقات القاهرة ، عالم الكتب .

٣ - كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠٤) : تدريس العلوم للفهم رؤية بنائية ، القاهرة عالم الكتب .

4- Lesler, F. (1980): Research on Mathematical Problem Solving, Ln: Research in Mathematics Education, NCTM.

5- Hays, J. (1980): The Complete Problem Solver, Franklin Institute: Philadelphia.

6- Zajchowski, R. & Martin, J. (1993): Differences in the Problem Solving of Stronger and weaker Novices in Physics, Knowledge Strategies, or Knowledge Structure? Journal of Research in Science Teaching, Vol. (30), No. (5).

*****