المدرسة العليا للأساتذة – القبة قسم الفيزياء		الجمهورية الجزائرية الدمقراطية الشعبية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

تعليمية الفيزياءII (ف462)

درس

و نشاطات مخبرية

من اعداد الأستاذ :
معزوز براهيم

2020

تعليمية الفيزياء 2

تتمثل اهداف هذا المقرر قي ما يلي :

- الالمام بالمفاهيم الأساسية في التعليمية
- تدعيم و تمحيص المفاهيم الأساسية في الفيزياء
- التمكن من القيام بعناصر تحليل و تقييم البرنامج و الكتاب المدرسي للتعليم الثانوي
- التمكن من القيام بعناصر تحليل و تقييم التمارين و المسائل المقترحة في الكتاب المدرسي و اقتراح بدائل
- التمكن من القيام بانجاز تجارب توضيحية بسيطة
- التمكن من القيام بالتجارب المقترحة في البرنامج مع تحليلها و نقدها
- الالمام ببعض معايير التقييم و التقويم لنشاطات التلاميذ
- التمكن من استعمال و توظيف تكنولوجيات الاعلام و الاتصال في التدريس.

الفهرس

الجزأ الأول : المفاهيم الأساسية في التعليمية

الجزأ الثاني : التدقيق و مراجعة المفاهيم العلمية المتعلقة ببرنامج (ف462)

الجزأ الثالث : نشاطات مخبرية

الجزأ الرابع : حوليات المقرر بتصحيح مفصل

الجزأ الأول : المفاهيم الأساسية في مجال التعليمية

تمهيد

انصرف عدد من الباحثين على اختلاف تخصصاتهم إلى البحث في المسائل المتصلة بترقية التدريس، ومع استمرار هذه البحوث المسلطة على مسائل التعليم والتعلم ظهرت التعليمية علما جديدا في حقل علوم التربية، وكمجال بحث وتفكير حديث ينصب على تحليل إشكاليات التعلمات في مختلف أطوار التعليم و التمدرس، لتصبح بذلك علما قائما بحد ذاته له مفاهيمه ومصطلحاته وإجراءاته الخاصة.

فما هي التعليمية؟ وما هي المفاهيم الرئيسية التي تقوم عليها ؟

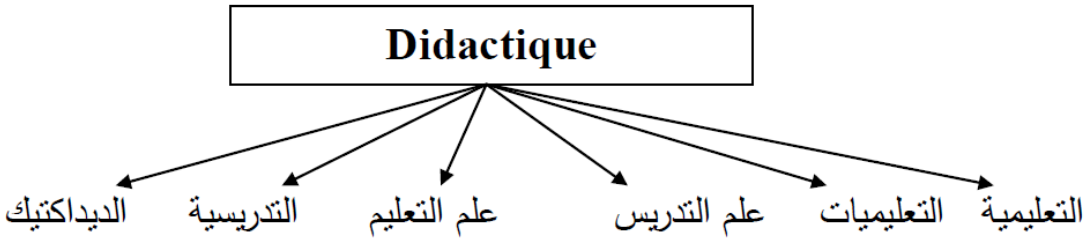
I. تعريف التعليمية (Didactique):

أ) - لغة: كلمة التعليمية في اللغة مصدر صناعي لكلمة تعليم، وهذه الأخيرة جاءت على صيغة المصدر الذي وزنه تفعيل وأصل اشتقاق تعليم من علم ، وجاء في لسان العرب: "علم وفقه وعلم الأمر وتعلمه وأتقنه"(ابن منظور، 1997، ص416)؛" ونقول: علمه العلم تعليما... وعلمه إياه فتعلمه" (فيروز أبادي، ص155)

فكلمة"علم" من علم، يعلم، تعليما أي وضع علامة أو أمارة لتدل على الشيء لكي ينوب عنه.(محمد آيت موحي وآخرون، 1994، ص 66)

ب) - اصطلاحا:

قبل أن نقوم بتعريف التعليمية نقدم فيما يلي أشهر المصطلحات التي علقت بها:



يرجع تأصيل المصطلح المتداول في التدريس التعليمي عند الغرب إلى الاشتقاق الإغريقي ""Didaktitos فهو يدل على معنى التربية.

"والتعليمية تعني التدريس، أطلقها اليونان على الشعر التعليمي الذي يتناول بالشرح المعارف العلمية والتقنية"(محمد آيت موحي وآخرون، 1994، ص66)

وهذه بعض التعريفات التي وضعها عدد من المشتغلين بهذا المجال:

1. "تعني التعليمية الدراسة العلمية لطرائق التدريس وتقنياته، ولأشكال تنظيم حالات التعلم التي يخضع لها المتعلم بغية الوصول إلى تحقيق الأهداف المنشودة ... إنه تخصص يستفيد من عدة

حقوق معرفية مثل اللسانيات، وعلم النفس، وعلم الاجتماع" (بشير إبرير، 2001، ص 70-71)

2. "هي علم تتعلق موضوعاته بالتخطيط للوضعية البيداغوجية وكيفية تنفيذها ومراقبتها وتعديلها عند الضرورة"

3. "هي العلم المسؤول عن إرسال الأسس النظرية والتطبيقية للتعلم الفاعل والمعقلن"(أنطوان صياح وآخرون، 2006، ص08)

4. "التعليمية مشتقة من البيداغوجية وموضوعها التدريس بصفة عامة، أو بالتحديد تدريس المواد والتخصصات الدراسية المختلفة من خلال التفكير في بنيتها ومنطقها وكيفية تدريس مفاهيمها ومشاكلها وصعوبة اكتسابها"(محمد الصالح حثروبي، ص 127)

5 - كما عرفها جوسيا و دوبان (Johsua, S. et Dupin): "إن تعليمية مادة علمية هو العلم الذي يدرس، في مجال معين (هنا العلوم والرياضيات)، ظواهر التدريس، وشروط نقل (ارسال) "الثقافة" المناسبة إلى مؤسسة (بالأخص المؤسسات العلمية) وشروط اكتساب المعرفة من قبل المتعلم"
(Johsua, S. et Dupin, J-J.,1993,p.2)

كما أضاف مارتينان (Martinand): أنه " من غير الممكن التحدث عن التعليمية دون ممارسة ما يمكن أن نسميه مسؤولية اتجاه محتوى المادة العلمية" (Martinand , J.L. 1994)

- يمكن أن نقسم التعليمية إلى:

التعليمية العامة أو علم التدريس العام: ويقابل التربية العامة التي تهتم بمختلف أشكال التدريس، محاضرات، دروس، أشغال تطبيقية.

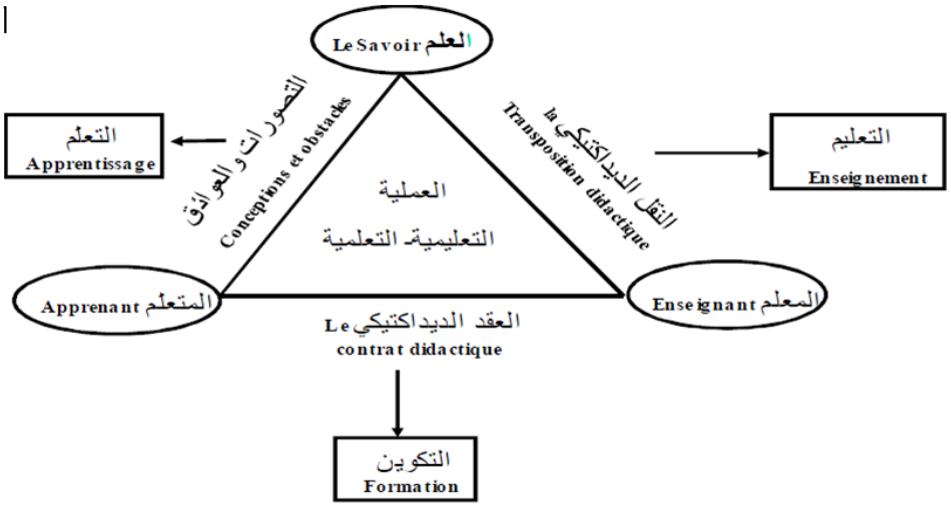
التعليمية الخاصة أو علم التدريس الخاص: ويقابل التربية الخاصة التي تتعلق بمختلف المواد، القراءة، والكتابة والحساب.

II. تعليمية العلوم:

" تعليمية العلوم هي دراسة علمية لسيرورة التعليم والتعلم قصد تطويرها وتحسينها وهناك عدة تعليميات منها تعليمية الفيزياء" (بن مبارك أحمد، 2010)

- عناصر العملية التعليمية:

فالتعليمية ليست مجرد تأمل في المسائل البيداغوجية وا نما هي استغلال للواقع التعليمي وتناوله بالدراسة وتحليل وضعيات التعلم المختلفة بكل مكوناتها (معلم ومتعلم ومادة تعليمية) من أجل توفير فعالية أكبر وهذه الأقطاب الثلاثة أ ول من اقترحها هوساي (J.Houssaye) و عرفت باسم المثلث البيداغوجي وبعد ذلك تبناها الباحثون في التعليمية وعرفت باسم المثلث التعليمي.



المثلث البيداغوجي

كل التعريفات التي تتمحور حول التعليميات تأخذ بالاعتبار المثلث التعليمي ، ونعني به المعلم، المتعلم، العلم، فالعملية التعليمية ترتبط في الأساس بهذه الأطراف الثلاث، وهناك من يضيف طرف آخر وهو الطريقة، وعلى هذا الأساس يجب أن نأخذ بعين الاعتبار كل أطراف العلاقة الديداكتيكية فهي علاقة نوعية تتأسس بين المعلم والمتعلم والمعرفة والطريقية في محيط تربوي معين وزمن محدد، فهذه الأطراف تتفاعل مجتمعة بشكل ايجابي كي تحقق أهداف التعليم وحصول أي خلل في هذه الأركان سيؤدي حتما إلى خلل على مستوى النتائج العملية التعليمية التعلمية.

موضوع بحث التعليمية يقوم في الأساس على مجموعة من الأسئلة والمتمثلة فيما يلي:

- من تعلم؟ هنا يقصد العينات المستهدفة (المتعلمين).
- لما تعلم؟ يقصد الأهداف.
- ماذا تعلم؟ يقصد المحتوى.
- كيف تعلم؟ يخص النظريات والطرائق.

أ) - **المعلم**:

يعتبر المعلم العامل الرئيسي في العملية التعليمية، حيث أنه يلعب دورا كبيرا في بناء تعلمات المتعلم، " فأفضل المناهج و أحسن الأنشطة و الطرائق و أشكال التقويم لا تحقق أهدافها بدون وجود المعلم الفعال المعد إعدادا جيدا والذي يمتلك الكفايات التعليمية الجيدة"(عادل أبو العز سلامة، 2009، ص32)، وبهذا فهو ركن أساسي من أركان العملية التعليمية، يعمل كمنشط ومنظم ومحفز ومحرك للعملية وليس ملقنا كما كان سابقا، ومن ثمة فهو يسهل عملية التعلم ويحفز على الجهد والابتكار، كما أنه يتابع باستمرار مسيرة المتعلم وهذا من خلال تقييم مجهوداته المختلفة حيث" إن المعلم لم يعد ناقلا للمعرفة و إنما مخطط وموجه ومدير لعملية التدريس"(محسن على عطية، 2003، ص 32)، ويقال عنه أيضا انه " كالمهندس يجب أن يبذل جهدا إضافيا خاصا يجعل معلوماته ومعارفه حاضرة حضورا يوميا في الميدان ولا يتحقق ذلك إلا بالتكوين المستمر"(أحمد حساني، 1996، ص 142)، وعلى ضوء هذا نجد أن المعلم يعمل دائما على تقويم متعلمات متعلميه واستيعاب مواقفهم وردود أفعالهم، وتندرج ضمن هذا طرق وأساليب وتقنيات التنسيق بين دوره ودورهم، وهذا ما يحقق له الانسجام والتكامل بينه وبين متعلميه.

ب) - **المتعلم**:

يعتبر المتعلم الطرف الثاني والأساسي في العملية التعليمية التعلمية وهو في هذه البيداغوجيا الجديدة محور ومركز العملية التعليمية، بل هو المستهدف منها، ولذلك يستوجب على كل تخطيط تربوي الاهتمام به من الناحية النفسية والاجتماعية والجغرافية، وذلك من خلال مراعاة العوامل التالية: " النضج العقلي للتلميذ، الاستعداد الفطري والدوافع والانفعالات وحتى القدرات الفكرية والمهارات ومستوى ذكائه، وما يؤثر فيه من عوامل بيئية في البيت والمجتمع" (محسن علي عطية، 2006، ص25).

فالمتعلم هو ذلك الشخص الذي "يمتلك قدرات وعادات واهتمامات، فهومهيأ سلفا للانتباهوالاستيعاب، ودور الأستاذ بالدرجة الأولى هو أن يحرص كل الحرص على التدعيم المستمر لاهتماماته وتعزيزها ليتم تقدمه وارتقاؤه الطبيعي الذي يقتضيه استعداده للتعلم"(أحمد حساني، 1996، ص 142).

ج) - **المحتوى**:

يعرف المحتوى بأنه المادة التعليمية بحيث تعد هذه الأخيرة من أهم مصادر التعلم وما يشتمل عليه من خبرات تستهدف أكساب المتعلمين الأنماط السلوكية المرغوبة من معلومات ومعارف ومهارات، وطرق تفكير واتجاهات وقيم اجتماعية، وذلك من اجل تحقيق النمو الشامل للمتعلمين، وتعديل سلوكاتهم، أو بعبارة أدق كل ما يشتمل عليه المتعلم من المعارف الإدراكية

والأدائية (المهارات) والقيمية (الوجدانية) والاجتماعية، وذلك بقصد تحقيق النو الضامل للتلميذ طبقا للأهداف التربوية المنشودة" (صالح ذياب هندين، 1999، ص87)

كما يعرف المحتوى أيضا بأنه: " جملة الحقائق والمعلومات والمفاهيم والمبادئ والتصميمات والمهارات الأدائية والعقلية والاتجاهات والقيم التي تتضمنها المادة التعليمية في الكتاب المدرسي"(عبد الرحمان إبراهيم المحبوب، 1994، ص 123)، فهذا يعني أن المحتوى يضم مجمل مصادر التعلم الموجودة في الكتاب المدرسي ومن أهمها: النص المقروء، الرسوم البيانية، الصور، الأشكال والخرائط، والتدريبات، أسئلة التقويم، الأنشطة الصفية وغير الصفية والواجبات المنزلية.

كما يُعد المحتوى من أهم عناصر المنهاج، وهو المؤشر المباشر في الأهداف التعليمية التي يسعى المنهاج إلى تحقيقها، لأنه يشمل "المقررات الدراسية وموضوعات التعلم وما تحتويه من دقائق ومفاهيم ومبادئ ومايصاحبها أو ماتتضمنه من مهارات عقلية وجسدية وطرائق البحث والتفكير الخاصة بها، والقيم والاتجاهات التي تنميها" (سعدون محمد الساموك، 1998، ص61).

د) - **الطريقة:**

تعد الطريقة الوسيلة التواصلية والتبليغية في العملية التعليمية لذلك" فهي الإجراء العلمي الذي يساعد على تحقيق الأهداف البيداغوجية لعملية التعلم، ولذلك يجب أن تكون الطرائق التعليمية قابلة في ذاتها للتطور والارتقاء"(سعدون محمد الساموك، 1998، ص142)، كما تعرف أيضا "بأنها خطوات متسلسلة ومنتظمة يمارسها المدرس لايصال المعلومات وإكساب الخبرات للتعلم لتحقيق أهداف محددة وهي الكيفيات التي تحقق التأثير المطلوب للمتعلم، وأنها الأداة أو الوسيلة أو الكفية التي يستخدمها المعلم في توصيل محتوى المادة للمتعلم أثناء قيامه بالعملية التعليمية بصور وأشكال مختلفة، فهي إذن وسيلة لتنقل المعلومات إلى المتعلم وإرشاده إليها والتفاعل معها، وتتكون من مجموعة من الاساليب يتخذها المدرس لتحقيق أهداف الدرس وهي من مكونات استراتيجية التدريس " (محسن على عطية، 2006، ص56).

III. **الوسائل التعليمية:** تعد الوسائل التعليمية بكل أنواعها أدوات ضرورية ومساعدة على تطبيق المنهاج، بحيث تسعى كل عملية تعليمية تعلمية إلى تحقيق جملة من الأهداف والقيم عن طريق مناهجها التي تتحكم وتؤثر فيها عوامل مختلفة منها: الأهداف، المحتوى، الطريقة، أساليب التقويم، الوسائل... ، وإذا نظرنا إلى الوسائل التعليمية نجد أنها ضمنيا في طرائق التدريس ولها أهمية بالغة في ترسيخ المعارف في ذهن المتعلم، فهي " تستخدم في جميع الموضوعات الدراسية التي يتلقاها المتعلمون في جميع المراحل الدراسية فهذه الوسائل تتنوع وتختلف باختلاف الأهداف التي يقصد تحقيقيها في الموضوعات المختلفة التي تدرس لهم "(عادل أبو العز سلامة، 2002، ص 325).

وتعرف أيضا بأنها "محتوى تعليميا (أدوات وتقنية ومواد) يستخدمها المعلم أو المتعلم بخبرة ومهارة لتحسين مرور العملية، كما انها تساعد في نقل المعرفة وتثبيت الإدراك وزيادة خبرات المتعلمين ومهاراتهم وتنمية اتجاهاتهم في جو مشوق ورغبة أكيدة نحو تعلم أفضل"(عادل أبو العز سلامة، 2002، ص 326).

ويمكن تقسيم الوسائل التعليمية الى مايلي:

1. وسائل سمعية: المذياع، المسجلات الصوتية...
2. وسائل بصرية: السبورة، الكتاب المدرسي، المجلات، جهاز العرض...
3. وسائل سمعية بصرية: أجهزة العرض، أجهزة الفيديو، الكمبيوتر...

IV. استريجيات التعليم:

قبل التطرق إلى استراتيجيات التدريس نقدم تعريفا للتعليم:

أ) التعليم أو التدريس:

هو التصميم المنظم المقصود للخبرة (الخبرات) التي تساعد المتعلم على انجاز التغيير المرغوب فيه في الأداء، ويعني بإدارة التعلم التي يقودها المعلم: هي عملية مقصودة ومخططة يقوم بها ويشرفعليها المعلم داخل المؤسسة التعليمية أو خارجها بقصد مساعدة المتعلم على تحقيق أهداف ونواتج التعلم المستهدفة وطبعا هذه العملية لن تكون فعالة إلا باعتماد استراتيجيات مناسبة.(عادل أبو العز سلامة، 2002، ص 327).

ب) تعريف استراتيجيات التعليم والتعلم:

تعرف بأنها مجموعة الإجراءات أو الوسائل التي تستخدم من قبل المعلم فيؤدي استخدامها إلى تمكين التلاميذ من الإفادة من الخبرات التعليمية المخططة وبلوغ الأهداف التربوية المنشودة، وذلك يعني أن إستراتيجية التدريس تتصل بالجوانب التي تساعد على حدوث تعلُّم فعال، كاستعمال طرائق التدريس المناسبة واستغلال دوافع التلاميذ و مراعاة استعدادهم وحاجاتهم وميولهم وتوفير المناخ الصفي الملائم والشروط المناسبة للتعلم وغير ذلك من الجوانب المتصلة بالتدريس الفعال.(عبد الله قلى، 2009) ومن ثم نجد أن الطريقة تمثل أحد وسائل الاتصال التي توظفها الإستراتيجية لتحقيق التعلم وهذا يعني أن الطريقة أحد البدائل أو الخيارات التي تتخذها الإستراتيجية بهدف تحقيق التعلُّم الفعال وتيسيرعملياته وضبط محددات تنفيذه. وفيما يلي نذكر البعض من استراتيجيات التدريس:

1.**استراتيجية حل المشكلات**:

تمثل عمليات وأنشطة حل المشكلات إحدى الاستراتيجيات الأساسية في الأنشطة المتمركزة حول المتعلم التي تعتمد على تفعيل أداة المتعلم من خلال تنشيط بيئتهم المعرفية، واسترجاع خبراتهم السابقة لبناء المعارف وإكساب مفاهيم جديدة، وتتضمن حل المشكلات عمليات وأنشطة متعددة يراعى فيها مجموعة من المبادئ الرئيسية منها:

- رفع الدافعية للتعلم حيث تؤكد الاستراتيجية على ضرورة ربط المتعلم بالحياة ؛
- التفكير: تؤكد على عمليات التوقعات والفروض، والفحص و الإختبار والتصميم و التأكد من عقلانية الحلول؛
- يتم التأكيد على ايجابية المتعلم؛
- استراتيجية حل المشكلات تتطلب من المتعلم العمل باستقلالية.

2.**إستراتيجية التقويم البنائي التدريسية:**

تعتمد هذه الإستراتيجية في مبدأها على التقويم المرحلي الذي يتم في أثناء تأدية المعلم للموقف التعليمي التعلمي.

- تعتمد هذه الإستراتيجية عند تطبيقها على أخذ تغذية راجعة مستوحاة من جمع المعلومات عن الطلاب وتعلمهم، ومن ثم العمل على تشخيص هذا الواقع كي يتم التعرف على حاجاتهم والاعتماد على ما تم الوصول إليه للتخطيط لتعلمهم القادم.

3.**إستراتيجية عمليات التعلم:**

- تعرف على أنها مجموعة عمليات عقلية أساسية تساهم في وصول المتعلم إلى المعارف.

- تقوم هذه الإستراتيجية على عمليات العلم الأساسية ألا وهي الاستنتاج، الملاحظة، التصنيف، علاقات المكان والزمن، القياس، علاقات العد (الأرقام)، التنبؤ، الاتصال.

4. **الإستراتيجية البنائية الاجتماعية:**

أ) **مفهوم البنائية الاجتماعية**:

هي نظرية تنحدر من البنائية حيث أنها تشدد على دور الآخر في بناء المعارف لدي الفرد وتؤكد خاصة على الصراع في النموالفردي والاجتماعي.

فهذه النظرية تؤكد على حصول تبادلات مثمرة بين الأفراد بعضهم ببعض، والتقدم الحاصل عن طريق التفاعلات الاجتماعية يحدد كفايات الفرد عند الانطلاق و من هنا يساعد هذا التفاعل على نمو البنية المعرفية للفرد وتطوره باستمرار،و من أهم مناظري البنائية الاجتماعية **"فيجوتسكي"** الذي اعتبر أن النمو الفكري ذو طبيعة اجتماعية وليس بيولوجية فقط كما يراها **بياجيه**، وأن التعلُّم يمكن أن يكون عاملا من عوامل النمو الفكري، والمعرفة لها صبغة اجتماعية والنشاط الفكري للفرد لا يمكن فصله عن النشاط الفكري للمجموعة التي ينتمي إليها.

ب) **الأسس التي تقوم عليها البنائية الاجتماعية**: (Ernest Mach, 1994, p.62)

قامت البنائية الاجتماعية علي عدة أسس من أهمها:

1. أن التعلم الاجتماعي أكثر نشاطاً من التعلم الفردي، فالفرد يتعلم بشكل إيجابي وسط مجموعة من الأفراد مثل زملائه – المعلم - الوالدين؛

2. إنَّ التعلم الاجتماعي يساعد علي بناء المعرفة، فالتعلم الفردي يكون أقل في اكتساب المعرفة والمهارة من التعلم المبني علي التفاعل الاجتماعية الذي يساعد بدوره علي بناء المعرفة؛

3. يجب أن يتعلم الفرد كيف يكون متعلماً اجتماعياً، فالفرد لا يتعلم فقط معرفة ولغة بل يكتسب أيضاً مهارة حول تعليم نفسه كيف يستفيد من البيئة الاجتماعية المحيطة به؛

4. تعلم المحتوى الاجتماعي يجب أن يتم من خلال التفاعل الاجتماعي حيث يتضمن ذلك مهارات اتصال؛

5. تؤكد على المعارف المنظمة التي تراكمت ولا تزال تتراكم(عبر الأحقاب) ويكمل بعضها بعضاً، مثلما ينقد بعضها بعضاً، حين تُبْطِل النظريات الحديثة في مجالات مختلفة، النظريات التي سبقتها في أزمان سابقة؛(أحمد المهدى عبد الحليم، 2003).

6. تؤكد البنائية الاجتماعية على أن أنظمة المعرفة المتعددة، ليست إلا تركيبات ذهنية إنسانية HumanConstructs وأن الصورة التي صيغت (ولا تزال تصاغ) فيها المعارف في أنظمة المعرفة جميعها تمت وفقاً لمقتضيات أو قيود كثيرة، منها: سياسات الحكم، والأيدلوجية السائدة في المجتمع، والقيم الدينية والخلقية التي يؤمن بها من تصدوا- ويتصدون- لصنع المعارف وتوليدها، والنزوع إلى فرض القوة، وصيانة المصالح الاقتصادية الذاتية لمن صاغوا المعرفة أو يصوغونها، والحفاظ على مكانتهم الاجتماعية؛(أحمد المهدى عبد الحليم، 2003).

7. ومن مقتضيات البنائية الاجتماعية في رؤية أصل المعرفة الإنسانية أن يراعى في التعليم أن المعارف لا تنقل من جيل إلى جيل، أو من المعلمين إلى المتعلمين؛ وإنما يبنى المتعلمون معارفهم في ضوء السياقات الفكرية و الاجتماعية، وليس من خلال أدوات إبستمولوجية محضة. ولذا، فإن المعارف المختارة للتعلم والتعليم في مجالات الحياة كافة يجب أن تكون ملائمة لتطويرالأسيقة الاجتماعية الراهنة، وتحديثها وفقاً للمعارف الجديدة، وفي مجال تشجيع المتعلمين على بناء معارف جديدة، وتعاونهم على توظيفها في ذلك السياق. ومن عمالقة رواد البنائية الاجتماعية المعاصرين Kenneth Gergen.(أحمد المهدى عبد الحليم، 2003).

V. **أدوات البحث العلمي (أدوات جمع المعلومات):**

أ) **الاستبيان:**

يعد الاستبيان من أكثر أدوات البحث التربوي شيوعا مقارنة بالأدوات الأخرى، وذلك بسبب اعتقاد كثير من الباحثين أن الاستبيان لا يتطلب منهم إلا جهدا يسيرا في تصميمها وتحكيمها وتوزيعها وجمعها.

- **تعريفه:**

- يقصد بالاستبيان "تلك الوسيلة التي تستعمل لجمع بيانات أولية وميدانية حول مشكلة أو ظاهرة بحث علمي"، كما يعني "مجموعة من الأسئلة المكتوبة يقوم المجيب بالإجابة عنها، وهي أداة الأكثر استخداما في الحصول على البيانات من الباحثين مباشرة ومعرفة آرائهم واتجاهاتهم "(عماد حسين المرشدي، 2005).

- ويعني الاستبيان أيضا، استمارة يصممها الباحث على ضوء الكتابات ذات الصلة بالمشكلة التي يراد بحثها، أو يحصل عليها جاهزة، ويعدلها على ضوء أسس علمية، تتضمن بيانات أولية عن المبحوثين وفقرات عن أهداف البحث، تم إعدادها بصيغة مغلقة أو مفتوحة أو الاثنين معا أو بالصورة، بحيث تصل إليهم بواسطة وسيلة معينة، مثل البريد، أو المناولة، أو نحوها، وتعود للباحث بالوسيلة ذاتها بعد الفراغ من الإجابة عنها. (عماد حسين المرشدي، 2005).

ب) **المقابلة:**

- **تعريفها:**

يقصد بالمقابلة "تفاعل لفظي يتم بين شخصين في موقف مواجهة، حيث يحاول أحدهما وهو القائم بالمقابلة أن يستثير بعض المعلومات أو بعض التغييرات لدى المبحوث والتي تدور حول آرائه ومعتقداته"(عماد حسين المرشدي، 2005).

- كما تعرف المقابلة بأنها "محادثة بين شخصين، يبدأها الشخص الذي يجري المقابلة (الباحث عن أهداف معينة)، وتهدف إلى الحصول على معلومات وثيقة الصلة بالبحث"(عماد حسين المرشدي، 2005).

- وتعرف أيضا، بأنها "عملية مقصودة تهدف إلى إقامة حوار فعّال بين الباحث والمبحوث أو أكثر، للحصول على البيانات ذات صلة بمشكلة البحث"(عماد حسين المرشدي، 2005).

ج) **الملاحظة:**

- **تعريفها:**

يقصد بالملاحظة "الانتباه المقصود والموجه نحو سلوك فردي أو جماعي معين، بقصد متابعته ورصد تغيراته ليتمكن من وصف السلوك فقط، أو وصفه وتحليله وتقويمه"(عماد حسين المرشدي، 2005).

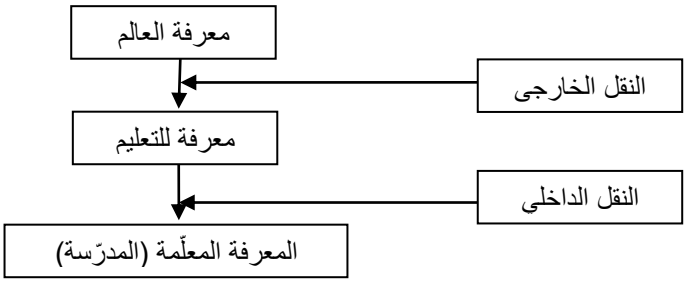
2. تقل قيمة الملاحظة في حالة رصد الظواهر المعقدة حتى وإن استخدم الباحث أدوات الملاحظة؛

VI. **النقل التعليمي** (transposition didactique):

- **مفهوم النقل التعليمي:**

استعمل هذا المصطلح (transposition didactique) لأول مرة في علم الاجتماع وحوّل بعد ذلك إلى المجال التعليمي عن طريق تعليمية الرياضيات، حيث يرى المختصون في هذا المجال أن " المادة المعرفية التي عينت كمعرفة للتعليم، تخضع إلى مجموعة من التغييرات التكيفية(transformation adaptative) تجعلها جديرة لأخذ مكان بين أدوات التعليم، لذلك يطلق على العمل الذي يجعل من أداة المعرفة أداة التعليم اسم النقل التعليمي"(CHEVALLARD Yves , 1991)وتبين القراءات، أن الانتقال من معرفة العالم إلى معرفة التعليم، لا يمكنه أن يكون مباشرا بل يمر التحويل بمرحلتين: الأولى تتمثل في التحويل الخارجي وتتمثل هذه في تحويل معرفة العالم (savoir savant) إلى المعرفة للتعليم (savoir à enseigner) أيمن المعرفة العلمية إلى المعرفة للتعلم، أما المرحلة الثانية تتمثل في التحويل الداخلي، وهي

عبارة عن تحويل المادة للتعليم إلى مادة التعليم (le savoir enseigné) أي من المعرفة للتعلم إلى المعرفة المعلِّمة، والنموذج التالي يوضح ذلك:



نموذج يمثل مراحل النقل التعليمي للمادة العلمية

من هذا يمكن تلخيص النقل الخارجي والداخلي كما يلي:

النقل الخارجي:

(من المعرفة العلمية إلى المعرفة للتعلم) يتمثل في المنشورات للباحثين في مجالات علمية معروفة كالكتب الخارجية، وتنظم هذه المعرفة على شكل مستويات وتقوم بها لجنة خاصة على مستوى الأكاديمية.

النقل الداخلي:

(من المعرفة للتعلم إلى المعرفة المعلمة) يهتم بها الأستاذ من خلال البرامج والوثائق والكتب المعطاة، وهنا تظهر بعض المشاكل مثل سيرورة بعض الأخطاء العلمية في الكتب المدرسية.

- **المنهاج التعليمي:**

أ) **تعريف لغة:**

وردت كلمة منهاج في القرآن الكريم في سورة المائدة الآية 48 في قوله تعالى:"لكل جعلنا منكم شرعة ومنهاجا " فكلمة منهاج تعني الطريق الواضح، وأصل الكلمة هي الفعل نهج نهجا الطريق، سلكه والطريق النهج أي البين الواضح.

وترجمة كلمة منهاج في اللغة الانجليزية والفرنسية هي: "Curriculum" (مع اختلاف النطق)، وهي ترجع إلى اصل يوناني من لفظة "Course " ومعناها مضمار سباق الخيل، والمعنى الاشتقاقي لها يدل على الطريقة والمنهج الذي يؤدي إلى الغرض المطلوب(زياد عمر محمد، 1983). وقد وظف اليونانيون المنهاج في التربية، وجعل مرتبطا بالفنون السبعة التي قسموها إلى ثلاثيات "Trivium"وتضم النحو والبلاغة والمنطق ورباعيات "Quadrivium" وتضم الحساب والهندسة والفلك والموسيقى، وبتتابع العصور أضيفت إلى هذه المواد الدراسية حتى أنه لو أحصيت المواد الدراسية التي تدرس حاليا في مراحل التعليم.

ب) **تعريف المنهاج اصطلاحا:**

تعريفات بعض المختصين في التربية:

- يعرف ديلاندشير(De landsheere) 1980، المنهاج بأنه "مجموعة من الأنشطة المخططة من أجل تكوين المتعلم، ويتضمن الأهداف وكذلك تقويمها والأدوات، ومن بينها الكتب المدرسية والاستعدادات المتعلقة بالتكوين الملائم للمدرسين"(De landsheere, 1976)

- أما دنيو(D'hainaunt) فيعرف المنهاج بأنه "تخطيط للعمل البيداغوجي أكثر اتساعا من المقرر التعليمي، فهو لا يتضمن فقط مقررات المواد، بل أيضا غايات تربوية وأنشطة التعليم والتعلم وكذلك الكيفية التي سيتم بها تقييم التعلم والتعليم(D'hainaunt.L , 1985)"

- و يعرف جانبيه (Gange) 1979، المنهاج بأنه: سلسلة من الوحدات موضوعة بكيفية تجعل تعلم كل وحدة يمكن انطلاقا من فعل واحد شريطة أن يكون التلميذ قد تحكم في المقررات الموضوعة في الوحدات المخصصة السابقة داخل المقطع.(عبد الله القلى، 2009)

- وعرفه جونسون (Jhonson) بأنه: سلسلة من المخرجات التعليمية المطلوبة والمنظمة في بناء معين. (عبد الله القلى، 2009)

ج)- عناصر المنهاج الدراسي:

يرى العاملون في ميدان المناهج أن المنهاج الحديث يتكون من أربعة عناصر أساسية على الأقل مترابطة مع بعضها البعض، وسوف نتعرض فيما يلي باختصار لهذه العناصر:

1. الأهداف:

عبارة عن نواتج تعليمية مخططة نسعى إلى إكسابها للمتعلم بشكل وظيفي يتناسب مع قدراته ويلبي حاجاته ونعمل من خلال الأهداف التربوية على أحداث تغييرات ايجابية في سلوك المتعلمين كنتيجة لعملية التعلم، فالهدف التربوي هو المحصلة النهائية للعملية التربوية وهو الغاية التي ننشد تحقيقها. (عبد الله القلى، 2009)

2. **المحتوى:**

- مجموعة التعاريف والمفاهيم، والعلاقات والحقائق والقوانين والنظريات والقيم والاتجاهات التي تشكل مادة التعلم.

- المعرفة المنهجية المنظمة المتراكمة عبر التاريخ من الخبرات الانسانية.(بشارة جبرائيل، 1993)

3. **طرائق التدريس**:

مجموعة من الاجراءات التي يتبعها المعلم لمساعدة التلاميذ على تحقيق الأهداف التعليمية وقد تكون تلك الإجراءات مناقشات وإثارة مشكلة أو محاولة لاكتشاف أو ذلك من الإجراءات.(بشارة جبرائيل، 1993)

ويمكن الإشارة إلى أهم طرائق التدريس:

-طريقة المحاضرة (الإلقاء) طريقة الحوار (المناقشة) طريقة العروض العملية، الطريقة التجريبية العملية، طريقة المشروع، طريقة حل المشكلات، الطريقة الإستكشافية...إلخ.

4. **التقويم:**

هو عملية تشخيص وعلاج لموقف التعلم أو أحد جوانبه أو للمنهاج كله أو أحد عناصره، وذلك في ضوء الأهداف التعليمية، فالتقويم يكشف لنا عن مدى نجاح المنهاج في تحقيق أهدافه ومن ثم يزودنا بتغذية راجعة لإعادة النظر في عناصر المنهاج بعد تحديد جوانب القوة وتعزيزها و جوانب الضعف وتداركها.(Cardinet. J, 1988)

د)- الوثائق المرافقة للمنهاج:

1. الكتاب المدرسي:

الكتاب المدرسي هو وثيقة تربوية لعمليات التعلم والتعليم التي يقوم بها التلميذ والمعلم في المجالات الفردية والمدرسية والاجتماعية لتحقيق أنواع التحصيل المطلوب (حمدان زيدان، 1997)، ويوضع الكتاب المدرسي بوجه عام من أجل أربعة فئات:

التلميذ للتعلم، والمدرس للتدريس، و الإداري للتوجيه والتنظيم، و الأسرة والمجتمع للتعاون في تحقيق تصبو إليه من مواصفات شخصية في ابناءها التلاميذ.
2. الوثيقة المرافقة: الوثيقة المرافقة للمنهاج، هي تلك الوثيقة التي يستعين بها المعلم لقراءة المنهاج وفهمه، حتى يتمكن منتنفيذه بفعالية، لاحتوائها على التوجيهات العملية لتطبيقه وتحقيق الكفاءات المرجوة، وهي مدعومة بنماذج عملية في إعداد وتنظيم خطط العمل التكوينية، ووسائلها، وتصميم الوحدات التعليمية وإنجازها وتقويمها.

VII. **العوائق** (Obstacles):

أ) **مفهوم العوائق التعليمية** (les obstacles didactiques):

تتمثل في مختلف العوائق التي يواجهها الفرد خلال عمليات امتلاك المعرف الجديدة، وقد استنبطت التعليمية هذا المفهوم من العوائق الابستيمولوجيةباشلار مثل العوائق المرتبطة بالمعرفة العامة/ العوائق الإحيائية/ الحسية/ الغائية/ اللغوية...

- العائق الابستيمولوجي مفهوم وضعه باشلار، يعني أن المعرفة العلمية لا تكون إلاّ بقطيعة مع التجربة الأولى وع الفكر المشترك.

- ومن الممكن نقل هذا المفهوم إلى المستوى التعلمي بالتفكير في (التعديلات) والتحويرات التي يجب إنجازها لتطوير المعرفة أثناء التمدرس (...) خاصة وأنّ التلميذ لا يأتي إلى الفصل خالي الذهن، فهو يأتي بأفكار مبنية بشكل ما و يحاول أن يتكيف مع الوضعية بأفكاره التي تمثّل لديه نظاما للتفسير مركزا جيدا، ويقاوم المعطيات الجديدة المقترحة من المعلّم.

- "إنجاح تعلم ما، هو أولا، إحداث تغيير ذهني أكثر من إضافة مواضيع معرفية مرتبة تصاعديا حسب الأهمية"(Astolfi, J.P, 1992).

ب) **مفهوم العائق – الهدف** (L'objectif-Obstacle):
يعود استنباط هذا المفهوم إلى الباحث الفرنسي J. L. Martinand(1986) في محاولة توفيقية بين مفهومين اثنين متضادين:

- مفهوم الهدف

- مفهوم العائق التعليمي

والعائق – الهدف مشروع بيداغوجي يجد منطلقاته من الخصائص المعرفية للمتعلم (تصورات / عوائق / استراتيجيات...) والمستويات المعرفية التي يمكن له أن يرتقي إليها.

ولا شك أن قراءة أخطاء المتعلمين قراءة تحليلية تساعد المتعلم والأستاذ على تحديد أفضل للأهداف انطلاقا من الصعوبات الفعلية أو العوائق التي يواجهها تلاميذه.

VIII. التصورات والتصورات الخاطئة:

أ) **مفهوم التصورات** (Les conceptions des apprenants):
أكدت مباحث التعليمية أن المتعلم لا يأتي إلى المدرسة وعقله صفحة بيضاء بل محملا بعدة تصورات ما قبل العملية لا تساعده في أغلبها على امتلاك المعارف العلمية. يعرف الباحث الفرنسي J. (Mignéالتصور كالآتي: "يتمثل التصور في الطريقة الفريدة التي يستخدم بها فرد معين معارفه السابقة في وضع وزمان محددين... فهو مثال شخصي لتنظيم المعارف داخل وضعية محددة (Pascal Duplessis, 2008)"

ب) **مفهوم التصورات الخاطئة:**

بعد الاتفاق على مصطلح التصورات الخاطئةأكثر المصطلحات انتشارا من بين عدّة مصطلحات تناولها البحث التربوي (المعتقدات الحسية، والأطر البديلة، الأفكار الخاطئة، التصورات البديلة، مفاهيم الأطفال...)، نتعرض فيما يلي لأهم التعريفات التي تناولت التصورات الخاطئة:

1. تسمية يدعمها البنائيون، وهي تفسير غير مقبول وليس بالضرورة خطأ للظواهر الطبيعية، يقدمه المتعلم نتيجة مروره بخبرات حياتية أو تعليمية كما يعكس خللا في تنظيم الخبرات رغم كونها نتيجة لعمليات نشطة وبنائية ومقصودة"(خطابية، 2005، ص41).

2. كما يُعرف (بوسنر وزملاؤه) المفاهيم الخاطئة بأنها: " المفاهيم المستسقاة من الخبرة الذاتية لكنها متعارضة مع النظريات العلمية القائمة"(Posner&Other, 1982,p.212).

3. كما يرى هاتانسيفير(Vatansever) أن التصورات البديلة هي: "مجموعة من المفاهيم والتصورات المفهومية التي لا تتسق أبدا مع المعرفة المعتمدة والمقننة علميا في أحد المجالات المعرفية المحددة"

(Vatansever, 2006,p.5)

4. ويرى كيلي و توجال(Keeley and Tugel): أن التصورات البديلة هي أفكار الطلاب المسبقة وغير المكتملة أو غير الصحيحة علميا (Keeley and Tugel, 2007) "

5. كما يعرفها (باجي، 2006) "بأنها إحدى مظاهر العلاقات التي تربط بين المتعلم والمادة العلمية في المثلث التعليمي (المعلم، المتعلم، المادة الدراسية)، وهي عمليات ذهنية غير ملاحظة مباشرة، يستخدمها المتعلم لشرح الظواهر والإجابة عن الأسئلة المطروحة عليه، وهي بنى فكرية يعمل المتعلم على تشغيلها عندما يكون أمام موقف تعليمي ما" (باجي، 2006، ص 50).

اتفقت معظم التعريفات السابقة على أن التصورات الخاطئة:

- لا تتفق مع التفسيرات العلمية الصحيحة؛

- تتكون قبل أو بعد مرور المتعلم بخبرات أو أنشطة تعليمية معينة؛

- تساهم خبرة المتعلم والبيئة الاجتماعية والثقافية في تكوين هذه التصورات الخاطئة؛

- تعطي للمتعلم تبدو منطقية بالنسبة له لأنها تأتي متفقة مع تصوره المعرفي الذي يتشكل لديه عن العالم من حوله؛

- تعوق التلاميذ على الربط بين الخبرات السابقة واللاحقة؛

- يدافع التلاميذ على هذه الأفكار والمعتقدات لشعورهم بأنها منطقية ولها مصداقية في التفسير.

ج) **أهمية التصورات الخاطئة:**

يعتبر تدريس العلوم على الوجه الصحيح من القضايا المهمة التي شغلت ولا تزال تشغل الباحثين والمهتمين بالتربية العلمية، كما أن اكساب المعرفة العلمية السليمة التي يستطيع الفرد أن يستخدمها لفهم الأشياء والظواهر العلمية من حوله من الأمور الرئيسية لتدريس العلوم.

ولهذا يجب على المعلم بذل الجهد ليكتسب التلاميذ المعرفة العلمية الصحيحة والتفسير العلمي الدقيق للأحداث والظواهر المختلفة، والذي قد لا يكون متفقا مع التصورات القبلية للتلاميذ أو المعارف التي اكتسبوها من مصادر أخرى. بالرغم من هذا فإن التصورات الخاطئة تلعب أدوارا مهمة في العملية العملية التعليمية التعلمية أهمها:

1. التعرف على الأنماط التفسيرية التي يعتمدها المتعلِّم في تصوره لمفهوم ما، أو لمادة ما، ومعرفة ماذا فعل المتعلم بمعلوماته القديمة؛

2. تمكين المعلم والمتعلم من تفكيك العوائق التي تعيق اكساب المعرفة العلمية.

3. تهيئة المتعلم وإعداده لتطوير وتغيير تلك التصورات الخاطئة من خلال مناقشتها وتحديد مواطن الخلل فيها وتحفيزهم للتساؤل والبحث عن معرفة أخرى لتصحيح أو إثراء تلك التصورات عن طريق الصراع المعرفي؛

4. تمكن الأستاذ من استباق وتوقع الصعوبات أو العوائق التي يمكن أن تعترض المتعلم أثناء التعلم و من ثمَّ بناء تعليمه اعتبارا منها؛

5. كما تمثل التصورات الخاطئة وسيلة ناجعة في عملية تقييم التعلُّمات ذلك أنها تمكن من التعرف بدقة على التطور الذي أحرزه المتعلم في بناء وتملك المعارف العلمية.

IX. المنهاج التجريبي:

أ)- تعريف المنهج التجريبي: هو الطريق المؤدي للكشف عن الحقيقة في العلوم المختلفة وذلك عن طريق جملة من القواعد العامة التي تسيطر على سير العقل وتحدد عملياته حتى يصل إلى نتيجة مقبولة.(عماد حسين المرشدي، 2005)

ب) عناصر المنهج التجريبي:

تعتبر عناصر المنهج التجريبي (الملاحظة، الفرضية والتجربة) من أفضل خطوات البحث لأنها تعتمد بالأساس الأول على الملاحظة والتجربة العلمية لمعرفة الحقائق وسَنِّ القوانين عن طريق التجريب، وسنقوم في مايلي بتقديم مفهوم العناصر بإيجاز:

1. **الملاحظة:** هي عملية توجيه للحواس، والانتباه إلى ظاهرة معينة، أو مجموعة من الظواهر رغبة في الكشف عن صفاتها وخصائصها، للوصول إلى سبب معرفة جديدة عن تلك الظاهرة أو الظواهر المراد دراستها.(عماد حسين المرشدي، 2005)

2. **الفرضية:**

" هي التوقعات والتخمينات للأسباب التي تكمن خلف الظاهرة والعوامل التي أدت إلى بروزها، وظهورها بهذا الشكل"(الجابري، محمد عابد، (1976)، ص 85).

" هي نظرية لم تثبت صحتها بعد، رهن التحقيق أو هو التفسير المؤقت الذي يضعه الباحث للتكهن بالقانون، أو القوانين التي تحكم سير الظاهرة"(عماد حسين المرشدي، 2005).

3.**التجربة:**

"التجربة تعني توفير الشروط الاصطناعية الكفيلة بإحداث الظاهرة" (قاسم محدود، ص33).

- أنواع التجربة:

نذكر فيما يلي بعضا من أنواع التجارب:

أ) **التجربة غير المباشرة:**

هي التي لا يتدخل الباحث في حدوثها، أو تغيير مسارها، بل يتركها تحدث وفق منطقها، كما هي أي تحدث تلقائيا، وكأن الطبيعة تطوعت وأجرت التجربة بدلا أن يقوم بها الباحث في معمله، فلا يستطيع أن

يفعل ذلك لعدة أسباب: منها أن هناك بعض الظواهر لا تسمح لمثل هذا الإجراء المعملي، أو لأسباب سياسية أو دينية... (عماد حسين المرشدي، 2005)

ب) **التجربة العلمية:**

"يطلق على كل تدخل يلجأ إليه الباحث في المرحلة الأخيرة من المنهج الاستقرائي، أي عندما يريد التحقق من صدق الفرضيات، التي يضعها بناءا على ما توحي إليه الملاحظة، وهكذا تهدف التجربة العلمية إلى غاية أكثر وضوحا وتحديدا ...، وهي تستحق الوصف وحدها بأنها تجربة بمعنى الكلمة"(برنارد كلود (1982)، ص 91).

ج **التجربة الفكرية:**

- **مفهومها ونشأتها:** يرجع مفهوم تلك التجارب إلى العالم الفيزيائي الدنماركي (هانز كرستيان أورستيد Orsted Christian Hans)، الذي استخدم لأول مرة كلمة تجارب فكرية سنة 1812م، تحت المسمى الألماني Gedanken experimentiere، والذي يقابل المسمى الانجليزي experiment with thoughts؛ أي التجارب من خلال الفكر.(Witt-Hansen J : H.C. Orsted , 1976, p 46)

بيد أن تجربة الفكر ارتبطت بشكل واضح بالفيزيائي والفيلسوف النمساوي (إرنست ماخErnest Mach) في نهاية القرن التاسع عشر، وذلك في مقالته الشهيرة التي نشرها بالألمانية سنة 1897، تحت عنوان تجارب الفكر"[1]. وقد لعبت التجربة الفكرية دورا رئيسيا في تاريخ العلم، وبالأخص علم الفيزياء، فقد مارسه بشكل رائع كل من أرسطو و غاليليو واينشتين وغيره من العلماء، وفيما يلي نعرض مفهومها وأهميتها في مضمار البحث العلمي من وجهة نظر بعض الباحثين:

- الباحث ايجال جاليلي(Igal Galili) يقول: "إن تجربة الفكر هي أداة علمية مميزة تتوسط بين النظرية والتجربة من خلال المحاكاة العقلية(mental simulation)"(Igal Galili, 2009, p.1).

- كما ذهب الباحث ج.براون (G .Brown)، بأن تجارب الفكر تنجز في معمل الذهن، حيث يصبح تجريب الفكر هو عملية تستخدم لمواقف متخيلة فتعيننا على فهم طريقة الأشياء فهما حقيقيا، ويأتي الفهم من خلال انعكاس على هذا الموقف المتخيل....؛ وبالأحرى هو عملية تجريبية تعوّل على أن التجارب تجرى ضمن الخيال الذي يمثل معمل الذهن، وهذا المعمل لا يجري مطلقا في الواقع لأنه يعتمد على الخيال (Brown, J. , 1991, p.1-2)"

- أما الباحثين ميرامريبر و ليورم بورك (Miriamreeiber and LiormBurk)، فقد رأوا أن تجارب الفكر لعبت دورا مهما في الفيزياء الحديثة، وينطلق هذا الدور في الغالب من الفيزياء المعاصرة في الأنظمة بعيدة المنال، والتي يصعب تحقيقها في التجارب الحالية، مثل فيزياء مقياسبلانك.

(Miriamreeiber andLiom.Burk , 2003, p.365)

- **أنواع التجربة الفكرية:**

1. **التجربة الفكرية العلمية**: هي التي تهدف إلى إعطائنا معرفة قبلية للعالم الطبيعي.

2.**التجربة الفكرية الفلسفية**: تقدم بشكل نمطي سيناريو متخيل وذلك بانتزاع استجابة حدسية بحيث ينبغي للفلاسفة تقديم تجاربهم الفكرية بتفكير نظري قائم على استجابة حدسية مرغوبة فيها. السيناريو سوف يكون مصمما نمطيا بغرض الوصول إلى الوصول إلى مفهوم فلسفي كالأخلاق وطبيعة العقل، أو الإشارة اللغوية، أما الاستجابة الحدسية للسيناريو المتخيل من المفترض أن تخبرنا بشأن الطبيعة.

- أهم تجارب الفكر في العلوم الفيزيائية:

لعبت تجارب الفكر دورا نقديا هاما في تطور العلم الفيزيائي، وهناك العديد من التجارب الفكرية التي قام بها العلماء والفلاسفة، نذكر منها في مجال العلوم الفيزيائية:

- تجربة سقوط الأجسام عند غاليليو، وكذلك تجربته في السفينة، وتجربة تفاحة نيوتن والتي يطلق عليها Newton Bucket، وتجربة قطار اينشتين المنطلق بسرعة الضوء والتي تُنعت بتجربة " البرق والقطار"، وتجربة عفريت ماكسويل، وتجربة قطة شرودنغر، والتجربة المتخيلة التي افترضها اينشتين و بودولوكسي وروسن.

X. المشكلة

تعريفات عامة

تعريف ومعنى المشكلة في معجم المعاني الجامع - معجم عربي- عربي

✓مشكِل (اسم -)الجمع : مشكلات و مشاكِل - المشْكِل : أ مْرٌ صعْبٌ ، ملْتبِسٌ ، غامِضٌ.

✓مشكلة (اسم -)الجمع :مشكلات و مشاكل ، قضية مطروحة تحتاج إلى معالجة، صعوبة يجب، تذليلها للحصول على نتيجة ما

✓إشْكالِية : طر ح إشْكالِيةً على المناظِرين : قضِيةً فِكْرِيةً أ وْ ثقافِيةً أوِ اجْتِماعِيةً، تتضمن الْتِباسًا و غموضاً، وهي بِحاجةٍ إلى تفْكيرٍ وتأملٍ و نظرٍ لإيجادِ حلٍّ لها.

✓في القاموس "The Little Robert" ، نجد معنيين لكلمة المشكلة .في الحالة الأولى، المشكلة هي: "سؤال يجب حله وهو مفتوح للنقاش في العلم ، صعوبة يجب حلها للحصول على نتيجة معينة." "السؤال المراد حله يكون إما بالبحث عن نتيجة مجهولة يتم العثور عليها على أساس بيانات معينة، اوما بتحديد الطريقة التي يجب اتباعها للحصول على نتيجة من المفترض أنها معروفة."

✓أما التعريف الثاني موجه نحو الحياة اليومية، فإ ن المشكلة هي" صعوبة يجب حلها لتحقيق نتيجة معينة .حالة غير مستقرة أو خطيرة تتطلب اتخاذ قرار"

✓في Universalis2 Encyclopedia ، تعني كلمة" مشكلة "أيضًا" التمرين المدرسي"

✓وحسب بريندرغاست (Prendergast W.F.in Andrée Dumas-carré, & Gil, 1989, p. 139) ، أ ن المصطلحات المستخدمة في هذا المجال تحتاج إلى توضيح وتوحيد، إذ أ ن باحثين مختلفين يستخدمون نفس الكلمات في كثير من الأحيان بمعاني مختلفة .ومع ذلك هناك اتفاق موجود على مفهوم" المشكلة" في حد ذاتها.

✓إ ن تعريف كروليك وردنيك.(Krulik S.et Rudnik K. in Andrée Dumas-carré, & Gil, 1989, p. 139) يلخص هذا الإجماع بشكل جيد" :المشكلة هي موقف كمي أو لا، مما يتطلب حلًا ، ولا يعرف الأفراد المعنيون الوسائل أو السبيل الواضح للحصول على الحل"

فالمشكلة هي موقف غامض حيث أننا في البداية لا نعرف ما الذي سنفعله والطريق الذي سنأخذه .بدون صعوبات وبدون غموض لا توجد م شكلة .لكن وجود صعوبات أوغموض ليس سمة جوهرية للوضع ولهذا الموقف؛ إ نما هو سمة من سمات التفاعل بين الوضع والمح ل ل .ال م شكلة ليست كائنًا له وجود مستقل ، بل هو التفاعل بين الحالة والفرد في لحظة معينة .قد يكون نفس الموقف م شكلة بالنسبة لفرد واحد وليس كذلك لشخص آخر .إ ن تقرير أ ن مثل هذا الموقف يمثل مشكلة لبعض الأفراد في لحظة معينة هو فرضية حول الحالة المعرفية للفرد المعني(ماضيه، التجارب و المواقف التي مر بها، وما تعلمه من هذه المواقف، وما قام ببنائه من هذه التجارب وتخزينها في ذاكرته .)هذه الملاحظات مهمة بالنسبة للتعليم

✓بينما ديما كاري وقوفار (Dumas-Carre et Goffard,in Yavuz, 2007) تصران على فكرة التفاعل: التفاعل مع المهمة المراد تحقيقها والتفاعل مع الآخرين.

✓وحسب فابر (Fabre, in Yavuz, 2007) ، "فإن المشكلة تتميز بحالة ابتدائية وحالة نهائية .وينص على أ نه" لا يوجد حل فوري للانتقال من الحالة الابتدائية إلى الحالة النهائية .ومن هنا جاءت فكرة الصعوبة. "

✓من د ا رسة ابيستيمولوجية لفابر (Fabre , in Boilevin, 2005, p. 16)) استخرج ثلاث دلالات تحدد كلمة" المشكلة :"المبادرة أو المشروع ، الصعوبة أو العقبة ، بروز أو أهمية.

✓وعند ديما كاري وقوفار" (Dumas-Carré & Goffard –in Boilevin, 2005, p. 16) (لكي تكون هناك

مشكلة ، يجب أن يكون هناك سؤال له معنى ويتطلب إجابة غير معروفة ، والا سيكون هناك تذكير بالمعلومات المحفوظة إ ن حل المشكلة يتطلب تحليل منطقي الذي يؤدي من السؤال إلى الجواب ، وذلك باستخدام المعرفة المكتسبة .و إذا كان طريق الحل معروفًا ، فسيكون أيضًا تذكي اً ر بالمعرفة"

✓جوسيا و دوبان) Johsua & Dupin –in Boilevin, 2005, p. 16 (يؤكدان على مستويات التمييز للمشكلة .أولا ، المشكلة التي تواجه التلاميذ في القسم(العلمي) ليست مشكلة طبيعية .هؤلاء المؤلفون يأخذون كمثال سواد الليل للجميع" .لكن فقط في قسم الفيزياء يصبح هذا اللون مشكلة.هذه المشكلة، أولاً وقبل كل شيء علمية، هي أيضًا مشكلة تعليمية لأنها تطرح في حصة الفيزياء، من أجل تعلم الفيزياء، فوجود المشكلة في حصة الفيزياء ليس نابعا منها ؛ إ نما هو بناء من خارج القسم يتطلب نقلا("بمعنى بروسو).

المراجع

المراجع باللغة العربية

أحمد حساني، (1996) ، دراسات في اللسانيات التطبيقية، جامعة وهران، الجزائر.
الجابري، محمد عابد، (1976)، المنهاج التجريبي وتطور الفكر العلمي، دار النشر المغربية، ط، ص85.
بن مبارك أحمد – وضحة إسماعيل، (2010)، تحليل وتقييم برنامج الميكانيك للسنة أولى ثانوي
بشارة جبرائيل، (1993)، المنهج التعليمي، دار الرائد العربي، بيروت، لبنان.
بن منظور، لسان العرب، (1997)، دار صادر، بيروت، لبنان، ط1، ج4، مادة (ع ل م)، ص 416.
حمدان زيدان، (1997)، تقييم الكتاب المدرسي، دار التربية الحديثة، دمشق، سوريا.
زياد عمر محمد، (1983)، البحث العلمي مناهجه وتقنياته، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.
سعدون محمد الساموك، هدى علي جواد الشمري، (1998)، مناهج اللغة العربية وطرق تدريسها، دار وائل للنشر، عمان، ط1.
صالح ذياب هندي، هشام عامر عليان، (1999)، دراسات في المناهج والأساليب العامة، دار الفكر للطباعة، عمان، الأردن، ط7.
عادل أبو العز سلامة، (2004)، تنمية المفاهيم العلمية وطرق تدريسها؛ دار الفكر.
عادل أبو العز سلامة، (2002)، طرائق تدريس العلوم ودورها في تنمية التفكير؛ دار الفكر؛ عمان الأردن.
عادل أبو العز سلامة وزملاؤه، (2009)، طرائق التدريس العامة -معالجة تطبيقية معاصرة، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، ط1.
عبد الله قلي، (2009)، التربية العامة، المعهد الوطني لتكوين مستخدمي التربية وتحسين مستواهم، الحراش، الجزائر.
عبد الرحمان إبراهيم المحبوب، محمد عبد الله آل ناجي، (1994)، الأهداف التعليمية للمرحلة الابتدائية، المجلة العربية للتربية، المنظومة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ط 2، تونس.
فيروز أبادي، محمد بن يعقوب، القاموس المحيط، ج4، دار الجيل، بيروت، لبنان، مادة (علم)،
محمد آيت موحي وآخرون، (1994)، سلسلة علوم التربية، دار الكتاب الوطني، المغرب، العدد 9-10.
محسن على عطية، (2003)، تدريس اللغة العربية في ضوء الكفايات الأدائية، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، ط1.
محمد الصالح حثروبي، الدليل البيداغوجي لمرحلة التعليم الابتدائي، دار الهدى للنشر والتوزيع، عين مليلة، الجزائر، دط، دت.
محسن علي عطية، (2006)، الكافي في أساليب تدريس اللغة العربية، دار الشروق للنشر والتوزيع، ط1.

الوثائق البيداغوجية

الكتاب المدرسي للعلوم الفيزيائية السنة ثالثة ثانوي، (2005) الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية، وزارة التربية الوطنية، الجزائر، ط 2015.
الوثيقة المرافقة لمنهاج العلوم الفيزيائية السنة ثالثة ثانوي، (ديسمبر 2006)، وزارة التربية الوطنية، الجزائر.
الوثيقة المرافقة لمنهاج العلوم الفيزيائية السنة ثانية ثانوي، (ديسمبر 2006)، وزارة التربية الوطنية، الجزائر.
الوثيقة المرافقة لمنهاج العلوم الفيزيائية السنة أولى ثانوي، (ديسمبر 2006)، وزارة التربية الوطنية، الجزائر.

المراجع باللغة الأجنبية

Astolfi (Jean, Pierre). (1992). L’école pour apprendre, Paris. ESF, 205p, (pédagogies).
Brown, J., (1991), The Laboratory of the mind: thought experiments in The natural Sciences, Rout ledge, London.

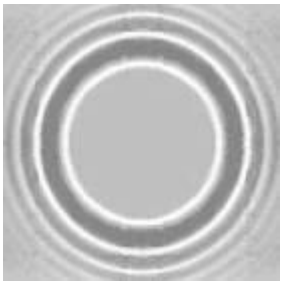
Chevallard Y. (1991) « la transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné, Grenoble. La pensée sauvage », Paris.
Cardinet, J., (1988), Evaluation Scolaire et mesure. EDS U Bruxelles.
De landsheer G. (1979), L'éducation préscolaire dans les pays en développement, Paris, UNESCO.
De landsheere, V, et De landesheere, G, (1976), définir les objectifs de l'éducation. PUF. France.
D'hainaut. l. (1985), Des fins aux Objectifs de l'éducation. Paris.
Ernest,Mach. (1994). "Social Constructivism and the Psychology of mathematics Education ". In: P. Ernest.(Ed)**.** Constructing mathematical Knowledge: Epistemology and Mathematic Education. London: Falmer Press. 62-72.
Johsua, S. et Dupin, J-J. (1993). Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques, Paris : PUF, 1993, p. 2
Igal Galili, (2009), Thought Experiments Determining Their Meaning, Sci.and Educ.
Martinand , J.L. (1994). La didactique des sciences et de la technologie et la formation des enseignants. *Aster,* (19).
Miriamreeiber and Liom.Burk, (2003), On the Limitations of Thought experienents in physics and the Consequences for Physics Education, Science &Edication12.
Pascal Duplessis, (2008), Les conceptions des élèves au centre de la didactique de l'information ?, Séminaire du GRCDI du 12 septembre 2008 *Contextes et enjeux de la culture informationnelle, approches et questions de la didactique de l'information,* IUFM des Pays de la Loire.
Witt-Hansen J., 1976, H.C. Orsted, Immanuel Kant, and Thought Experiement, Danish Yearbook of Philosophy, 1976, 13 :48-45.

الجزأ الثاني : التدقيق في بعض المفاهيم العلمية (المتعلقة بالبرنامج)

I. الأمواج الميكانيكية

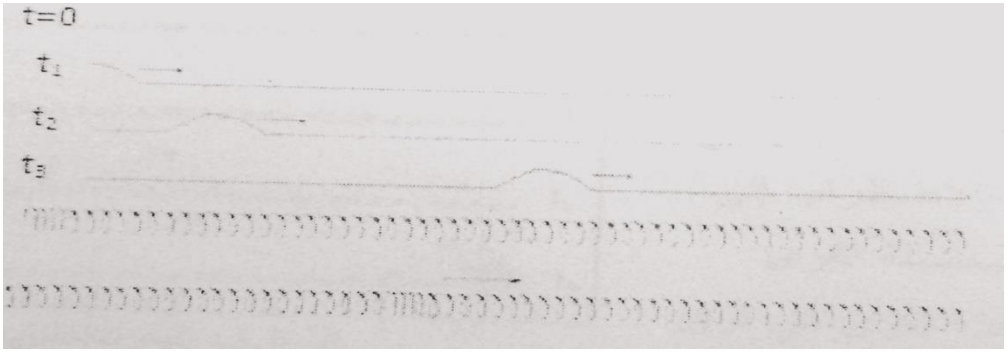
1/ انتشار اضطراب وحيد

-عندما نلقي حجرا أو قطرة ماء على سطح الماء الساكن فإنه يحدث اضطرابا يأخذ شكل تجاعيد دائرية يزداد نصف قطرها و يكبر باستمرار دلالة على أن الاضطراب ينتشر.



الشكل(1): انتشار اضطراب على سطح الماء

-عندما نهز طرف حبل نلاحظ أن الاضطراب يصيب جميع نقاط الحبل فتتحرك الواحدة تلو الأخرى.

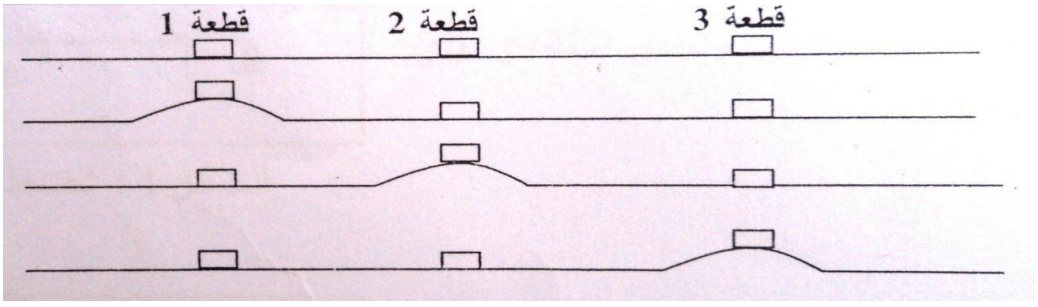


الشكل(2): انتشار اضطراب على طول حبل

-هل يرافق انتشار اضطراب انتقال المادة و/أو الطاقة؟

للإجابة على هذا السؤال نقوم بالتجربة التالية:

تطفو ثلاثة قطع من الفلين(موضوعة بصفة كيفية)على سطح ماء ساكن (انظر الشكل 3)



الشكل(3): صور لمقطع الماء في أربعة أزمنة مختلفة

نحدث اضطرابا في نقطة من سطح الماء فنلاحظ أن قطعة الفلين الأولى كانت ساكنة، و عندما وصلها الاضطراب تحركت صعودا و نزولا لتستقر مكانها، بينما يواصل الاضطراب انتشاره ليصل إلى القطعة الثانية (التي كانت ساكنة) فتتحرك بدورها صعودا و نزولا ثم تستقر،و نفس الملاحظة بالنسبة للقطعة الثالثة،و هذا دليل على أن القطعة الأولى اكتسبت طاقة(حركية و كامنة) انتقلت هذه الطاقة إلى القطعة الثانية فالثالثة دون انتقال دائم للمادة (انتقال محلي).

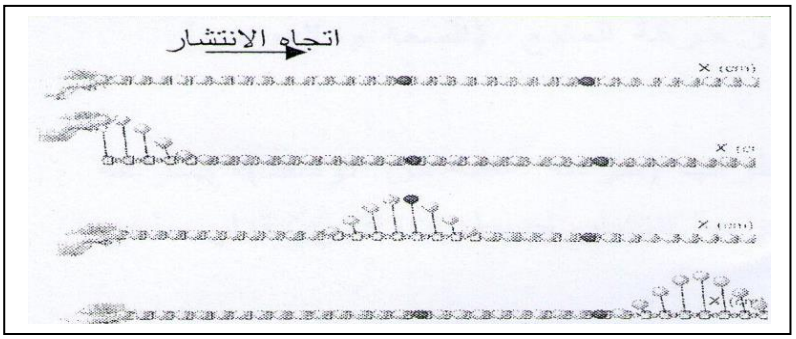
و منه يمكن تعريف الموجة على انها :

انتشار الاضطراب او انتشار تشوه يحدث في الأوساط المرنة و يرافقه انتقال للطاقة دون انتقال المادة عدى انتقال محلي لنقاط الوسط.

- **آلية الانتشار**

إذا كان الحبل طويلا يمكن نمذجته بكرات صغيرة مترابطة فيما بينها بقوة راجعة للمرونة (هذا الترابط يكون بنوابض).

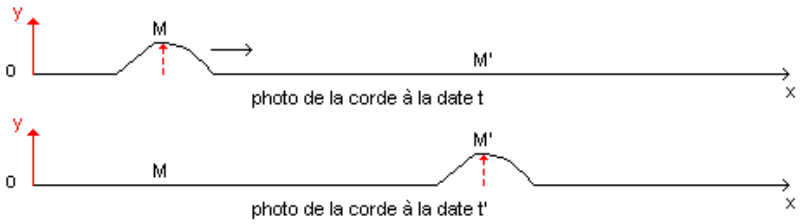
نحدث اضطرابا في الكرية الأولى،إذا وصل هذا الاضطراب إلى النقطة m فإنها تصعد أي أن محصلة القوى المؤثرة عليها نحو الأعلى، هذه القوى هي قوى شد الجزيئات قبل النقطة m و بعدها.



الشكل(4): آلية الانتشار

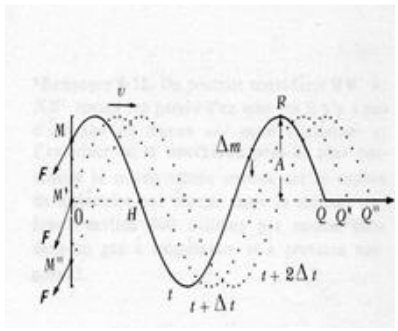
إذا كانت المحصلة نحو الأعلى فكل نقطة تؤثر في النقطة المجاورة لها فتصعد نحو الأعلى، و هكذا تنتقل الحركة بالجوار حتى يشمل الاضطراب بقية العناصر(الكرات)الصغيرة الواحدة تلو الأخرى.

من هنا نقول أن الموجة ما هي إلا انتشار اضطراب في وسط مستمر.



في حالة الموجة المتقدمة كل نقطة من الوسط تكرر حركة المنبع بتأخر زمني

- **طاقة الموجة**



الشكل(5):انتشار الموجة على طول الحبل

لنعتبر موجة عرضية تنتشر في حبل.

نعتبر الجزء(العنصر) من الحبل كتلته Δm و طوله Δx في حالة راحة،كل جزءΔm له حركة اهتزازية سعتها a و تواترهاf_0

وحسب ما درسناه في حالة جملة مهتزة تكون طاقتها:

$$\Delta E\lambda=\frac{1}{2}\Delta m a^2 w_0^2$$

إذا كان للحبل كتلة خطيةρفإن:$\Delta m=\rho\Delta x$

$\Delta E\lambda=\frac{1}{2}\rho\Delta x a^2 4\pi^2 f_0^2$و هي الطاقة الكلية للعنصرΔm.

الطاقة المحمولة في طول الموجة:$E\lambda=\sum \Delta E\lambda = \frac{1}{2}\rho \sum \Delta x\ a^2 4\pi^2 f_0^2$

$$E\lambda=2\ \pi^2 f_0^2 \rho a^2 \lambda$$

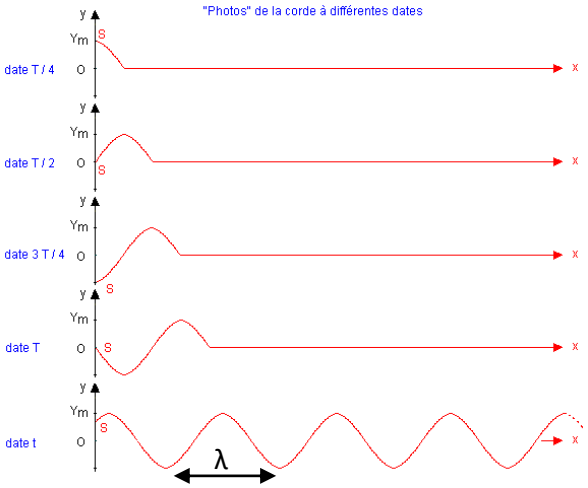
نلاحظ في هذه العبارة أن الطاقة تتعلق بمربع السعة.

- **الأمواج الدورية المتقدمة**

نقول عن موجة انها دورية متقدمة اذا كان للمنبع حركة دورية و يكون الوسط غير منتهي حتى لا تنعكس الموجة فترجع .

وتكون الموجة جيبية اذا كانت حركة المنبع جيبية

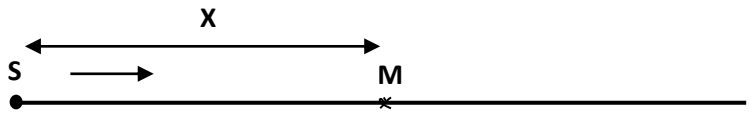
لنعتبر طالبا يمسك بيده طرف حبل طويل ثم يشرع في تحريك يده نحو الأعلى ثم نحو الأسفل و نأخذ صورا للحبل كل ربع دور فنحصل على الشكل الموالي.



عندما يتحرك المنبع مدة زمنية قدرها دور T تقطع جبهة الموجة مسافة قدرها طول موجة λ

حيث: $\lambda = v.T$ (علما ان سرعة الانتشار ثابتة في الوسط)

- **معادلة الموجة المتقدمة:**



معادلة حركة المنبع S :

$$y_s(t) = a \sin \omega t$$

معادلة حركة نقطة M من الوسط تبعد مسافة X عن المنبع حيث تستغرق الموجة مدة زمنية قدرها θ حتّى تصل الى هذه النقطة.

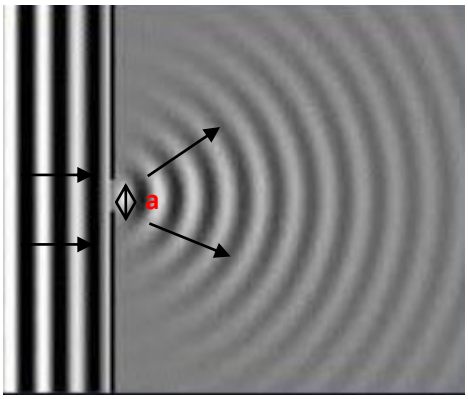
$$y_M(t) = a \sin \omega(t-\theta) = a \sin \omega(t-\frac{x}{v})$$

$$y_M(t) = a \sin 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{vT}) = a \sin 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$$

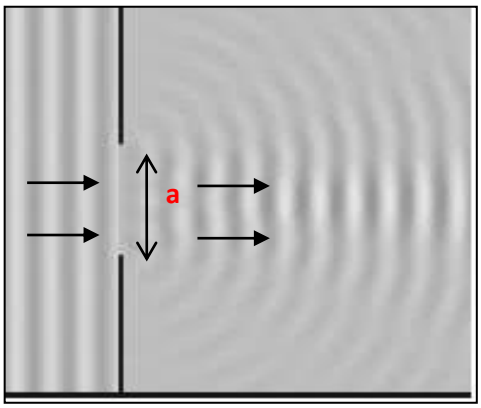
$$\boxed{y_M(t) = a \sin 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})}$$

2/ دراسة أوّلية للصوت و ظاهرة الانعراج

أ/ دراسة الانعراج في حوض الماء



a صغير



a كبير

عندما نرسل موجة دورية مستقيمة في حوض الماء

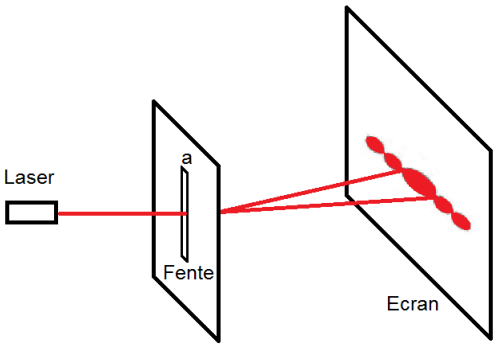
- اذا كان عرض الفتحة a كبير تواصل الأمواج انتشارها و تبقى مستقيمة
- اذا كان عرض الفتحة a صغير (من رتبة طول الموجة)، تصبح الفتحة تلعب دور منبع نقطي فتنتشر الأمواج على شكل دوائر.

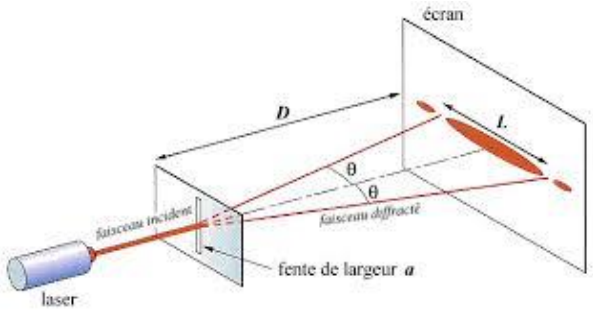
الخلاصة : الانعراج خاصية للأمواج بخلاف الجسيمات

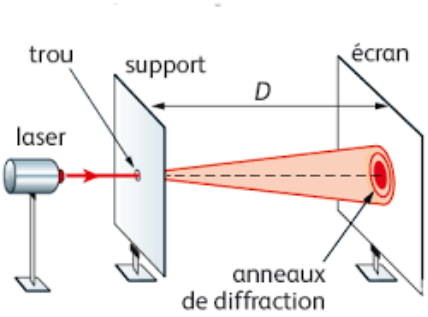
* انعراج الضوء

نسقط ضوء ليزر (طول موجته 633nm) على شق عرضه a

- عند تضييق الشق نشاهد انعراج الضوء أي انتشاره في كل الاتجاهات و هذا ما يشبه ما حدث في حوض الماء ومنه نقول ان الضوء موجة.
- اذا كان العرض من رتبة طول الموجة نشاهد على الشاشة مناطق مضاءة بإضاءة شديدة وأخرى أقل اضاءة تتخللها مناطق مظلمة نفسرها لاحقا ان شاء الله.







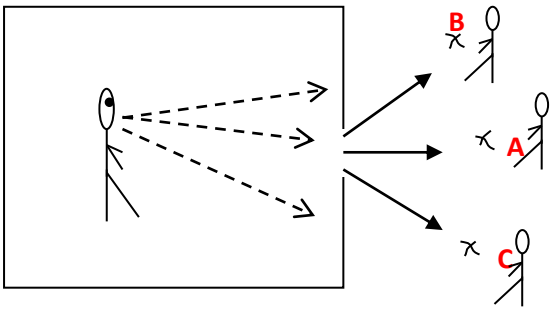
* انعراج الصوت :

تجربة 1 :

طالب موجود داخل القسم و مقابل الباب .

ينادي زملاءه الموجودين خارج القسم كما هو موضح في الرسم .

اذا سمعه الطلبة الموجودين في المواضع B, A و C نقول ان الصوت انعرج اذن هو موجة.

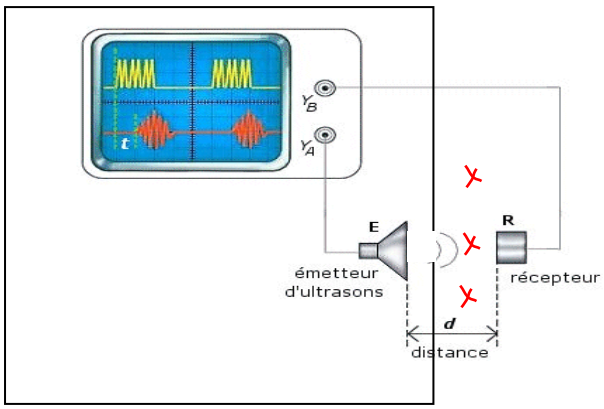


تجربة 2 :

- أمواج فوق صوتية

مكبر صوت مغذى بمولد التواترات وموصول بجهاز راسم الاهتزاز الكل موضوع داخل صندوق كبير به فتحة.

ميكروفون خارج الصندوق موصول براسم الاهتزاز يمكنه الانتقال بجوار الفتحة يلتقط الموجة الصوتية



3/ ظاهرة التداخل

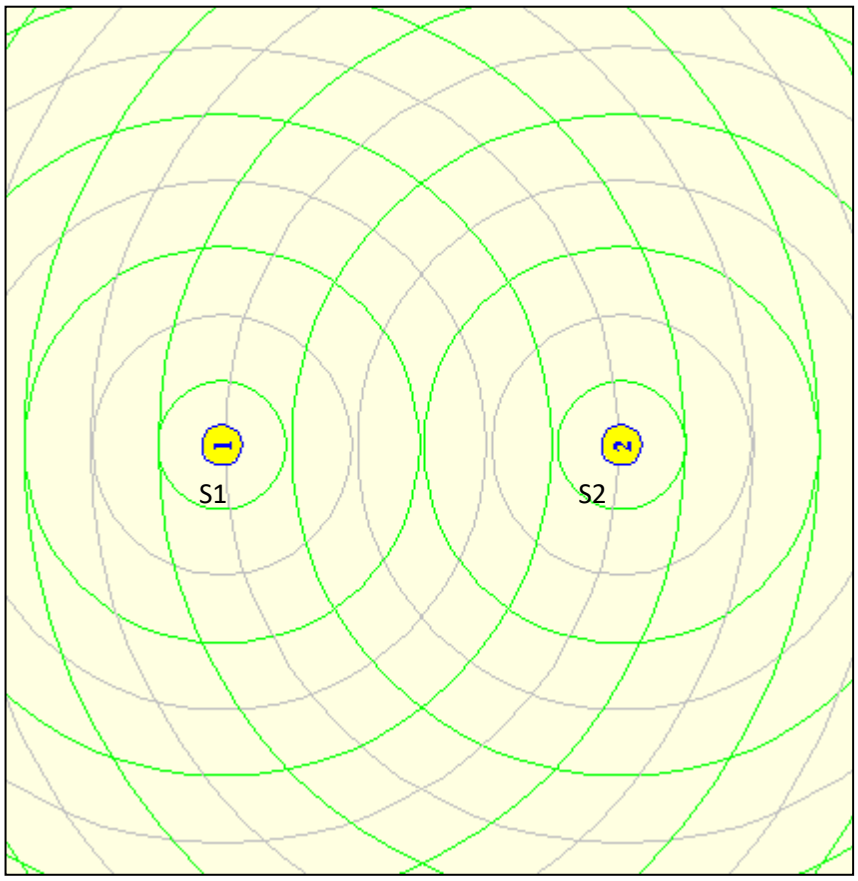
التداخل في حوض الماء بمنبعين:

لدينا شوكتان (منبعان) تلمسان سطح الماء وتهتزان بحركتين دوريتين جيبيتين سعتهما (+a). عندما نشغل المنبعين معا نحصل على ظاهرة التداخل اذا توفر الشرطان التاليان.

شرطا التداخل :

1/ المنبعان لهما نفس السعة و نفس الدور

2/ فرق الطور بين المنبعين ثابت



نمثل الدوائر المنتشرة من المنبعين باعتبار الترميز التالي:

- الدئرة الخضراء مطال (+a)

- الدئرة الرمادية مطال (-a)

- عندما تصل الموجتان الى النقطة M من سطح الماء على توافق اي : (+a+a=2a) المجموع الجبري للمطالين يكون اهتزاز النقطة M أعظميا.

- عندما تصل الموجتان الى النقطة M من سطح الماء على تعاكس اي : (a-a=0+) يكون اهتزاز النقطة M معدوما اي نقطة ساكنة.

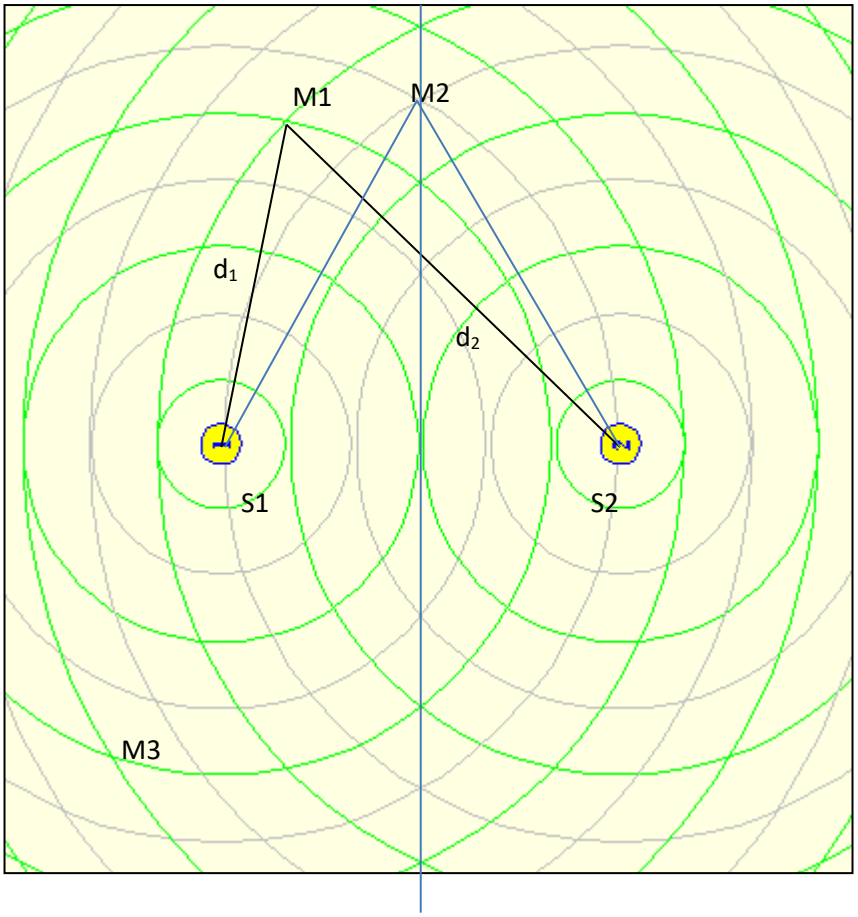
فرق المسير: في حالة موجتين على توافق

فرق المسير: هو الفرق بين مسير الموجة (1) و الموجة (2) و نحسبه بالعلاقة : (d2-d1)

- عندما يكون $d2-d1=k\lambda$ تكون النقاط ذات اهتزاز أعظمي (حيث عدد صحيح)

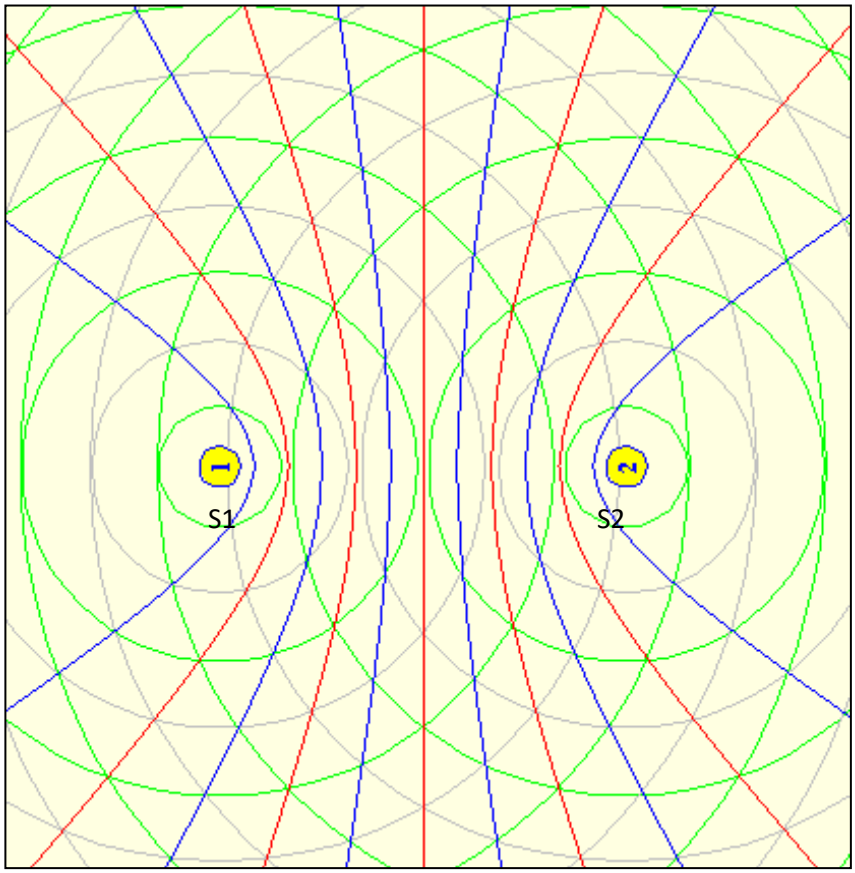
- عندما يكون $d2-d1=(2k'+1)\lambda/2$ تكون النقاط ساكنة (عقد)

ملاحظة : في الحالة العامّة يكون فرق الطور بين الموجتين كيفي و من ثمة يكون اهتزاز النقاط كيفي.



نبحث عن كل النقاط التي لها نفس فرق المسير فنحصل على قطع زائدة كما يمثله الرسم الموالي:

- القطع الحمراء ← اهتزاز اعظمي
- القطع الزرقاء ← اهتزاز معدوم اي خط عقدي
-



ـ المعادلة الرياضية لمطال نقطة M من سطح الماء

$$y_M = 2a\cos\frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda}\sin\left(2\pi\frac{t}{T}-\pi\frac{d_2+d_1}{\lambda}\right)$$

كيف نحصل على هذه المعادلة ؟

معادلة مطال النقطة M تحت تأثير الموجة المنتشرة من المنبع1 وحده

$$y_{1M} = a\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{d1}{\lambda}\right)$$

معادلة مطال النقطة M تحت تأثير الموجة المنتشرة من المنبع2

$$y_{2M} = a\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{d2}{\lambda}\right)$$

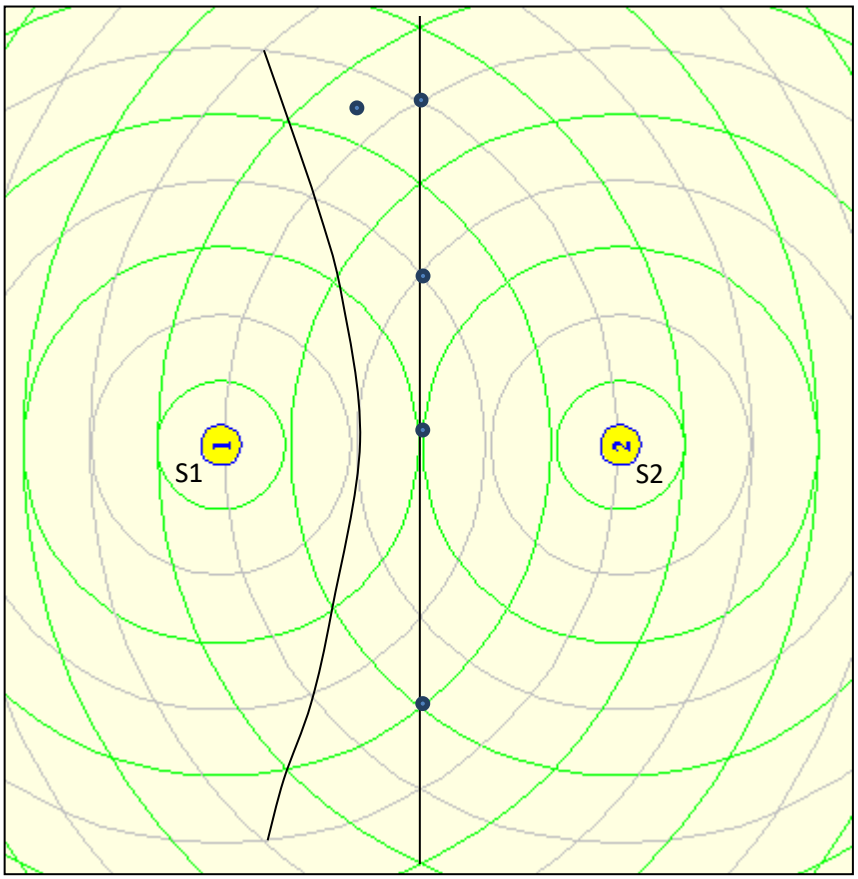
معادلة مطال النقطة M تحت تأثير المنبعين معا

$$y = y_{1M} + y_{2M}$$

نجمع و نستخدم دساتير التحويل فنحصل على المعادلة المطلوبة

تمرين :

أحسب فرق المسير لمختلف النقاط في الرسم الموالي ثم ارسم نقاطا أخرى و تحقق من رسم الخطوط



4/ الأمواج المستقرة

- **تعريف :**

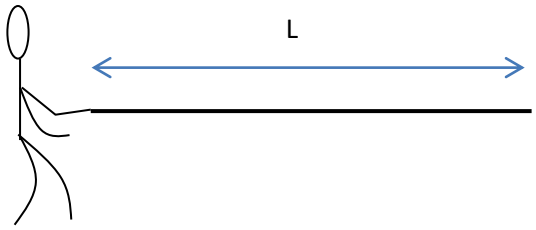
الأمواج المستقرة هي ظاهرة موجية تحدث عند تراكب أمواج دورية تنتشر في جهتين متعاكستين تحت شروط معينة.

- **عموميات حول الأمواج المستقرة :**

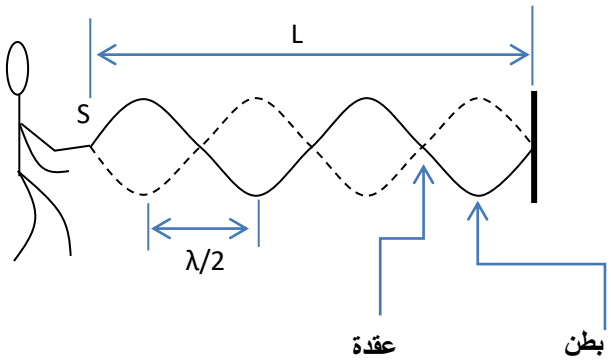
- الرنين
- https://www.koreus.com/video/pont-tacoma.html
- الزلازل
- البنايات

- **الأمواج المستقرة في حبل (نابض طويل)**

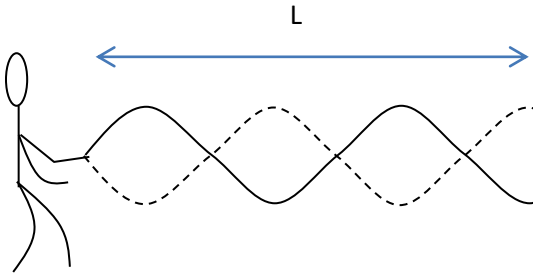
- يمسك طفل بيده نابضا طويلا مشدودا



- حالة نهاية مقيدة :
يحرك الطفل يده بحركة دورية جيبية

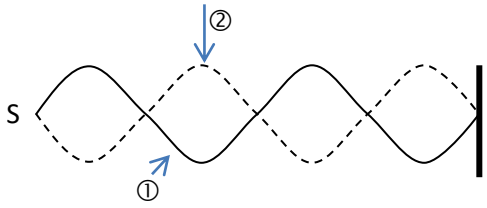


- حالة نهاية حرة :
يحرك الطفل يده بحركة دورية جيبية



تمرين :

ورد في الكتاب المدرسي الشكل المقابل :



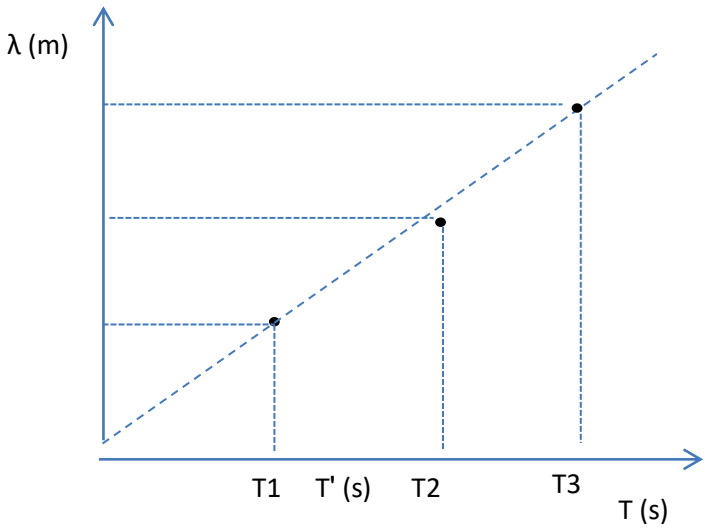
ماذا يمثل بالنسبة اليك الشكلان ① و ②

ما هو الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية؟

أ/ ① يمثل موجة واردة و ② منعكسة
ب/ ① يمثل موجة منعكسة و ② واردة
ج/ ① يمثل شكل الحبل في لحظة معينة و ② يمثل شكل الحبل بعد نصف دور
و/ ① يمثل شكل الحبل قبل الانعكاس و ② يمثل شكل الحبل بعد الانعكاس
د/ لا أدري

- **دراسة العلاقة بين λ و v و T (في الحوض و في النابض)**

نأخذ نابضا طويلا مشدودا نغير دور المنبع في كل مرة ثم نحسب دور الموجة بالمقاتية و نقيس طول الموجة ثم نرسم المنحنى λ بدلالة T.



- نرسم خط متقطع و ليس خط مستمر لأن ما بين نفطة و نقطة لا وجود للظاهرة
- نقول اذن أن النقاط تنتمي لخط مستقيم
- نستنتج ان : $\lambda = VT$

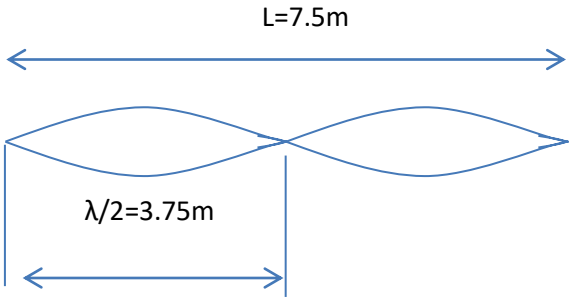
التجربة : (حسب الفيديو)

خذ القياسات في التجربة المشادة في الفيديو ودونها في الجدول

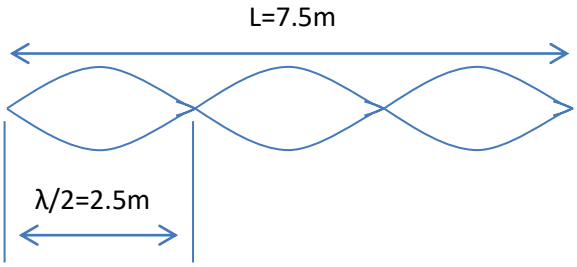
- حالة مغزل واحد

L=7.5m

- حالة مغزلين

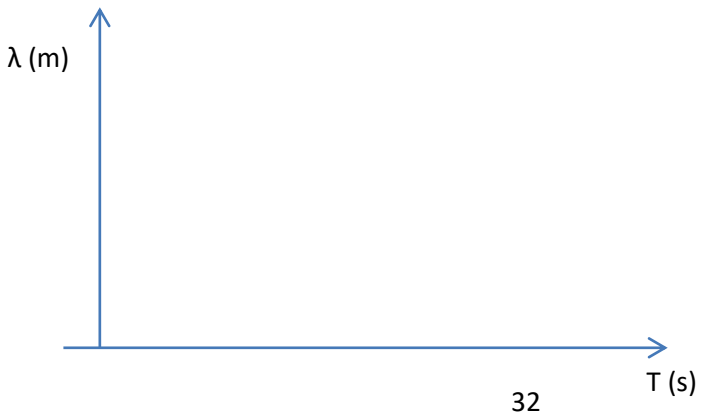


- حالة 3 مغازل

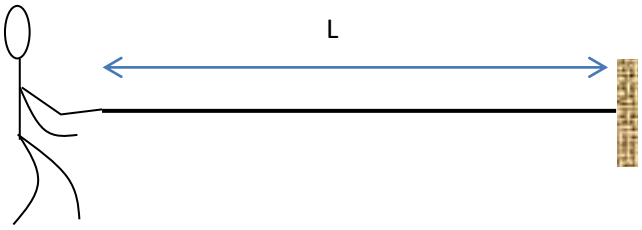


λ(m)	15		7.5	5
T(s)	1.1		0.6	0.5
f(Hz)	0.9		1.7	2

- ارسم منحنى طول الموجة بدلالة الدور
- استنتج قيمة السرعة
- قارن حساب السرعة في ظاهرتي الموجة المتقدمة و الموجة المسقرة في نابض من حيث الدقة و السهولة ؟

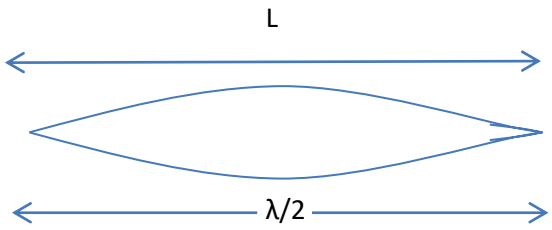


- **التواترات الخاصة :**



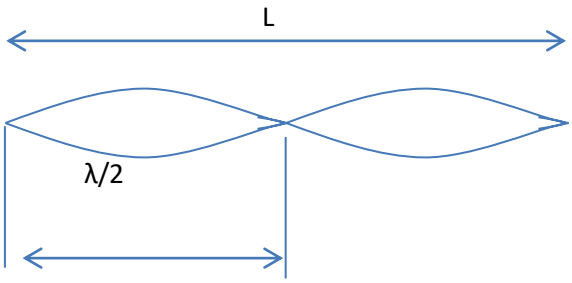
نبقي طول النابض L ثابتا ونغير التواتر f

مغزل واحد:



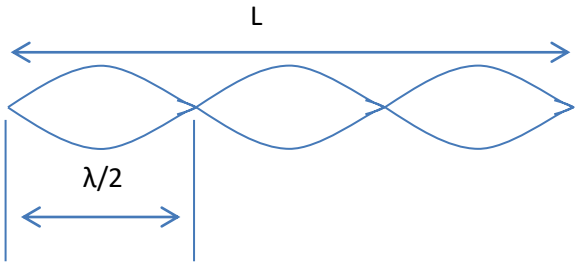
$$L = \frac{\lambda}{2}$$

مغزلين:



$$L = 2\frac{\lambda}{2}$$

3 مغازل:



$$L = 3\frac{\lambda}{2}$$

n مغزل

$$L = n\frac{\lambda}{2}$$

ومنه تحدث أمواج مستقرة اذا :

$$L = n\frac{\lambda}{2} = n\frac{vT}{2} = \frac{n}{2}\sqrt{\frac{F}{\mu}}\ T = \frac{n}{2}\sqrt{\frac{F}{\mu}}\ \frac{1}{f}$$

ومنه التواتر يساوي :

$$\boldsymbol{f_n = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}}$$

ملاحظة :

من أجل n=1 : $f_1 = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$

من أجل $n=2$: $f_2 = \frac{2}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}} = 2\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}} = 2f_1$

من أجل $n=3$: $f_3 = \frac{3}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}} = 3\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{F}{\mu}} = 3f_1$

التعميم : $\boldsymbol{f_n = n\, f_1}$

حيث: $f1; f2; f3; \ldots ; fn$ هي التواترات الخاصة للنابض

شوط حدوث أمواج مستقرة :

- موجتان من نفس النوع تنتشران في جهتين متعاكستين في نفس الوسط
- نفس الدور
- نفس السعة
- احدى التواترات الخاصة

محاكاة1 : تجربة مالد *(Melde)*

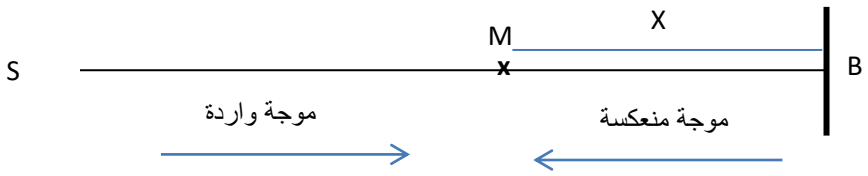
https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Ondes/ondes_stationnaires/melde.php

- **المعادلة الرياضية لحركة نقطة من الوسط في ظاهرة الأمواج المستقرة**

أ/ حالة نهاية مقيدة :

$$\textbf{(1)} \quad y(x,t) = 2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda}.\sin\left(2\pi\frac{t}{T}+\frac{\pi}{2}\right)$$

f(x) g(t)



الموجة الواردة في B : $y_{B_1} = a\sin\frac{2\pi t}{T}$

الموجة المنعكسة في B : $y_{B_1} = -a\sin\frac{2\pi t}{T}$

باختيار ملائم لمبدأ الأزمنة :

- مطال النقطة M تحت تأثير الموجة الواردة وحدها :

$$y_{M_1} = a\sin\frac{2\pi}{T}(t+\theta) = a\sin\frac{2\pi}{T}\left(t+\frac{x}{v}\right)$$

- مطال النقطة M تحت تأثير الموجة المنعكسة وحدها :

$$y_{M_1} = -a\sin\frac{2\pi}{T}(t-\theta) = -a\sin\frac{2\pi}{T}\left(t-\frac{x}{v}\right)$$

- مطال النقطة M تحت تأثير الموجتين هو مجموع المطالين:

$$y_M = y_{M_1} + y_{M_2}$$

باستعمال دساتير التحويل نحصل على المعادلة المطلوبة (1)

ب/ **حالة نهاية حرة :**

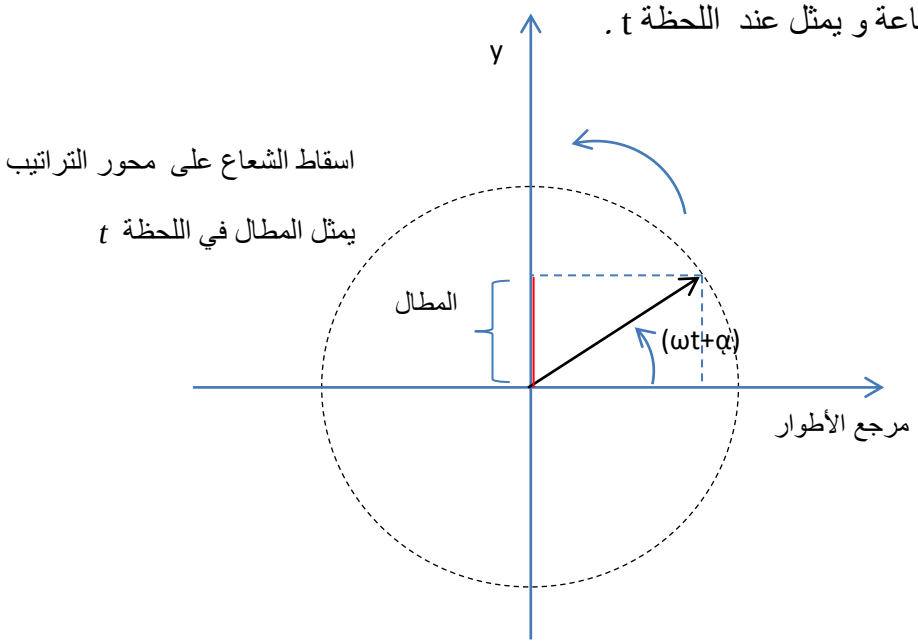
تنبيه : الموجة المنعكسة في هذه الحالة تكون لها نفس اشارة المطال

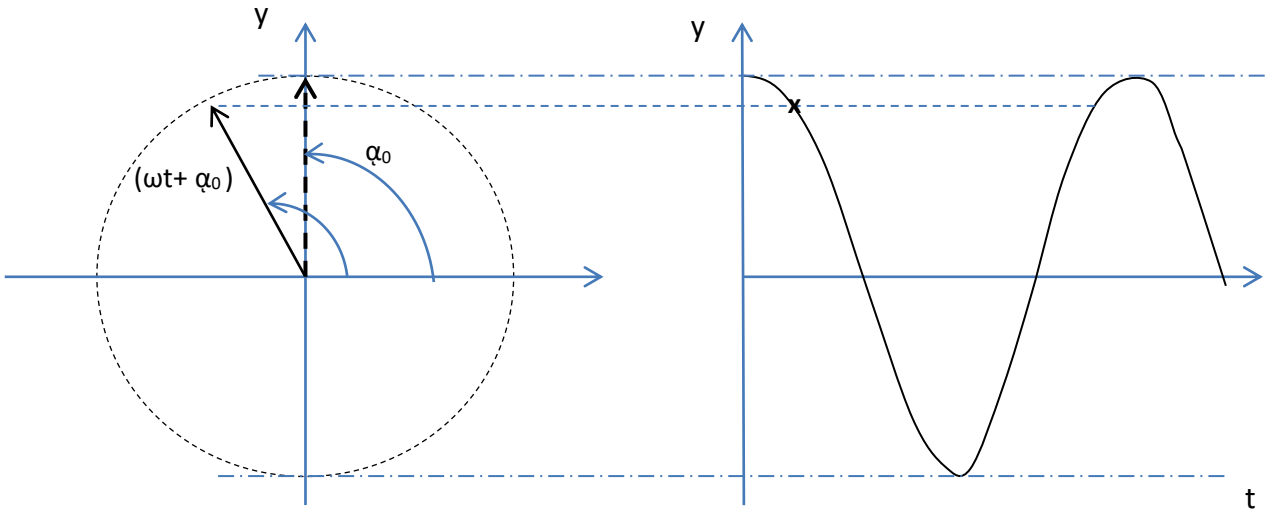
تمرين :

- جد علاقة التواترات الخاصة في حالة نهاية حرة
- جد معادلة حركة النقطة M في حالة نهاية حرة

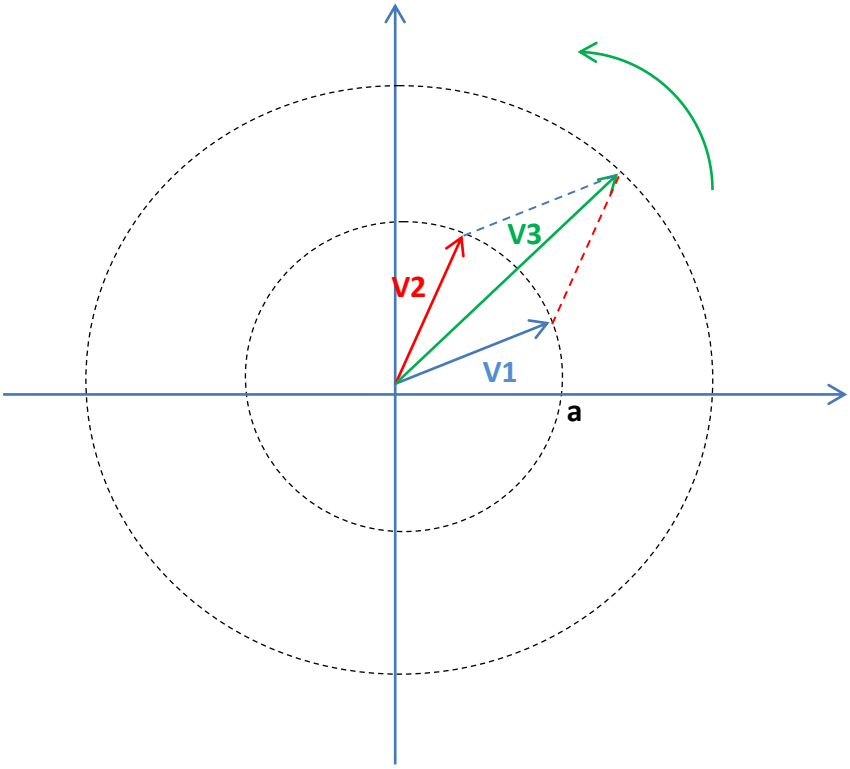
- **تمثيل فرينل**

يعتمد إنشاء فرينل على تمثيل الدالة الجيبية بشعاع دوّار طوله يمثل السعة وعمدته تمثل الطور (زاوية) وهو يدور عكس عقارب الساعة و يمثل عند اللحظة t .





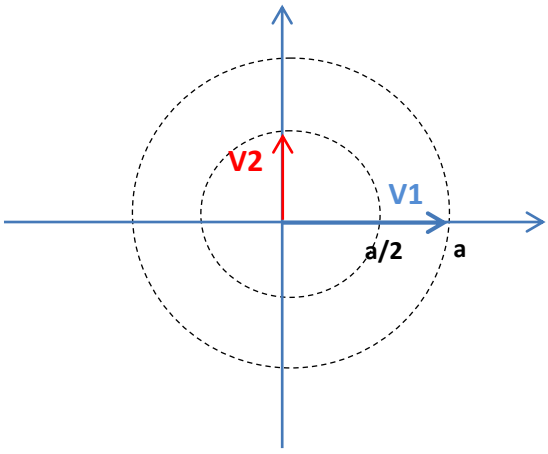
مجموع شعاعين : (نفس السعة)



تمرين :

مجموع شعاعين : (سعتين مختلفتين)

- قم برسم شعاع المحصلة واحسب طوله وعمدته

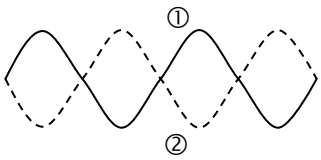


سؤال : لماذا استعمال إنشاء فرينل؟

نستعمل إنشاء فرينل كطريقة بيانية بسيطة لجمع الؤدوال الجيبية في حالة عدم دراسة دساتير التحويل.
شرط الجمع أن يكون للشعاعين نفس الدور.

المحاكات : 1 2 3

بعض تصورات التلاميذ الخاطئة الخاصة بالأمواج المستقرة:



- يعتبر التلاميذ أن ① موجة واردة و ② موجة منعكسة
- استعمال التواترات العالية يزيد في اللبس لذا نستعمل نوابض بدل حبال
- عند التواترات العالية تظهر مغازل داكنة ثابتة الحركة و هذا راجع للانطباع الشبكي عند الانسان

الانطباع الشبكي:

"تحافظ الشبكية على الصورة الأولى مدّة 1/10s أي اذا وصلتها صورة ثانية في مجال زمني أقصر أو يساوي 1/10s يظهر النابض كأنه لم يتحرك"

5/ دراسة الصوت والانعراج

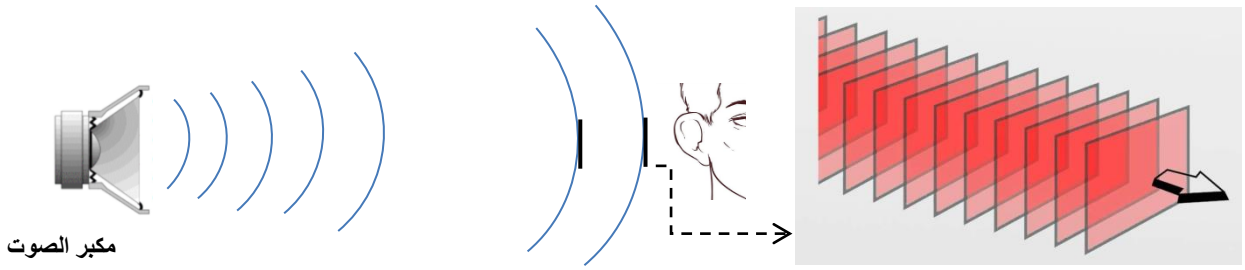
أ/ دراسة الصوت

سؤال :

- هل الصوت موجة ؟
- اذا كان الجوب نعم، كيف ينتشر؟

الجواب :

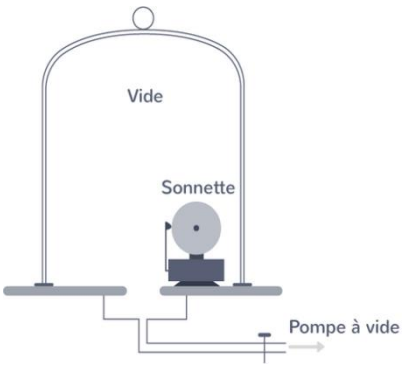
- الصوت موجة لأنه يحقق ظاهرة الانعراج
- الصوت موجة ميكانيكية طولية لأن منحى حركة جزيئات الهواء يوازي منحى الانتشار. يتم الانتشار من جوار الى جوار حيث اذا نمذجنا الهواء بشرائح متتالية فإن كل شريحة تحرك الشريحة الموالية و هكذا دواليك.



تمثيل موجة صوتية في مستوي

موجة مستوية

نمذجة الموجة الصوتية بجزيئات الهواء



ب/ أنبوب كوندت (tube de Kundt)

نستعمل الموجة الصوتية (موجة ميكانيكية) للحصول على أمواج مستقرة داخل أنبوب زجاجي وتوضيح التواترات الخاصة لوسط الانتشار (الهواء).

ت/ تطبيقات الموجة الصوتية :

في التكنولوجيا:

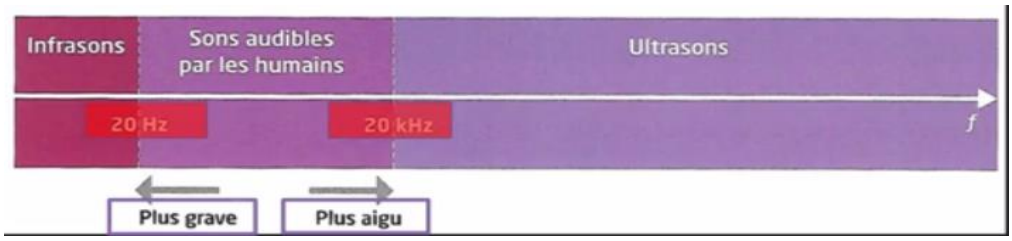
- الصونار
- الموجات فوق صوتية في الفحص الطبي (échographie)
- أثر دوبلر

في الطبيعة :

- الخفاش
- وسيلة تواصل بعض الحيوانات (الفيلة، الدلافين، ...)

مجال الصوت

- الأصوات المسموعة من طرف الإنسان لها تواترات محصورة بين 20Hz و 20000Hz



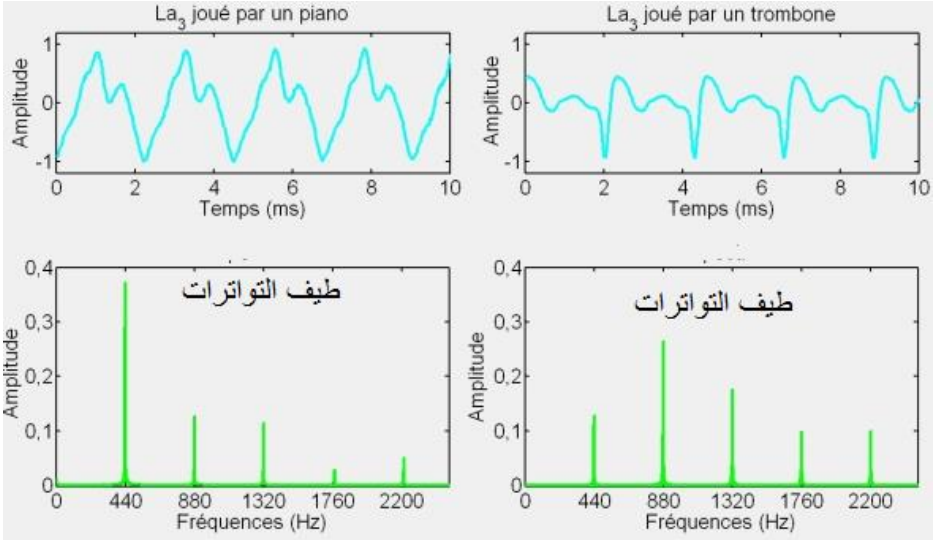
-صوت الإنسان العادي (الكلام) : **(150Hz – 4000Hz)**

و/ مميزات الصوت

ننسب للصوت ثلاث مميزات :

- الارتفاع: يمثله التواتر (غليظ – رقيق)
- المستوى السمعي : الشدّة الصوتية ، عبارتها $I=P/A$ و وحدتها (w/m^2) ، حيث P هي الاستطاعة و A مساحة السطح الناظمي علما أن الاستطاعة تتعلق بالطاقة المحمولة.
- الطابع (timbre) يتعلق بشكل الموجة ويعبر عنه طيف التواترات

مثال : شكل صوت نفس النوتة La_3 المنبثقة من آلتين موسيقيتين مختلفتين .



محاكاة و فيديوهات متعلقة بالصوت:

1/ فيديو1 يشرح مميزات الصوت

https://www.youtube.com/watch?v=mObmN0gKuyc&t=136s

2/ فيديو2 يشرح مميزات الصوت

https://www.youtube.com/watch?v=sf2QMVqa6J4

3/ فيديو3 يشرح طيف التواترات

https://www.edumedia-sciences.com/fr/media/814-timbre-des-instruments-de-musique

د/ أثر دوبلر: (ظاهرة دوبلر)

ظاهرة دوبلر

حالة الموجة الصوتية: ظاهرة دوبلر تعبر عن الفرق الظاهري بين تواتر الصوت المرسل من طرف المنبع وتواتر الصوت المستقبل من طرف ملاحظ، وتحدث هذه الظاهرة عندما يكون منبع الصوت أو المستقبل أو الاثنين في حالة حركة.

في الحالة العامّة، العلاقة بين التواتر المرسل والتواتر المستقبل تعطى بالعبارة التالية:

$$f_0 = f_s \frac{V \pm V_0}{V \pm V_S}$$

حيث :

f_o :تواتر الصوت المستقبل من طرف الملاحظ أو أي جهاز استقبال

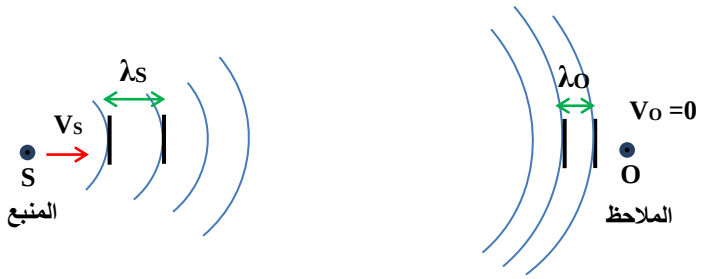
f_S : تواتر الصوت المرسل من طرف المنبع

V: سرعة الصوت في الهواء

V_o: سرعة الملاحظ (أو أي جهاز استقبال)

V_s: سرعة المنبع

مثال: جد العلاقة التي تربط f_O و f_S في حالة منبع يتحرك بسرعة V_S نحو ملاحظ ساكن



ظاهرة دوبلر في حالة منبع يقترب من ملاحظ ساكن

$$\lambda_O = \lambda_S - V_S T_S$$

$$VT_O = VT_S - V_S T_S$$

$$\frac{V}{f_O} = \frac{V}{f_S} - \frac{V_S}{f_S} = \frac{V - V_S}{f_S}$$

$$\boxed{f_O = \frac{V}{V - V_S} f_S}$$

- طريقة تحليلية لإيجاد مختلف العلاقات

من منطلق تراص او تباعد جبهات الموجة المستقبلة من طرف الملاحظ (λ_o)، وعلما ان $\lambda_o = \frac{V}{f_o}$

فيمكن استنتاج العلاقة التي تربط f_O و f_S في كل الحالات.

اليك في ما يلي بعض المحاكاة التوضيحية لظاهرة دوبلر:

1) محاكاة لظاهرة دوبلر

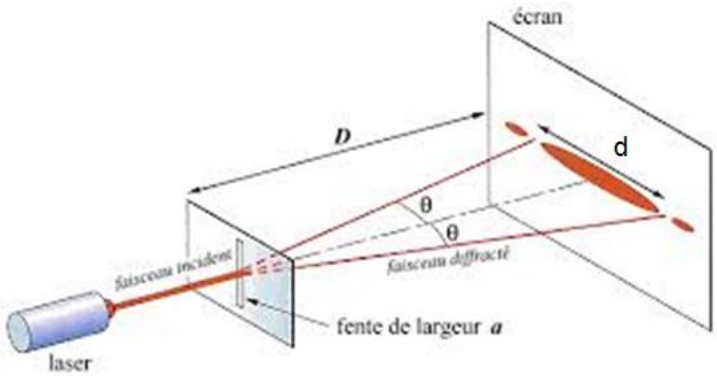
https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Ondes/son/doppler.php

2) شرح مفصل لظاهرة دوبلر

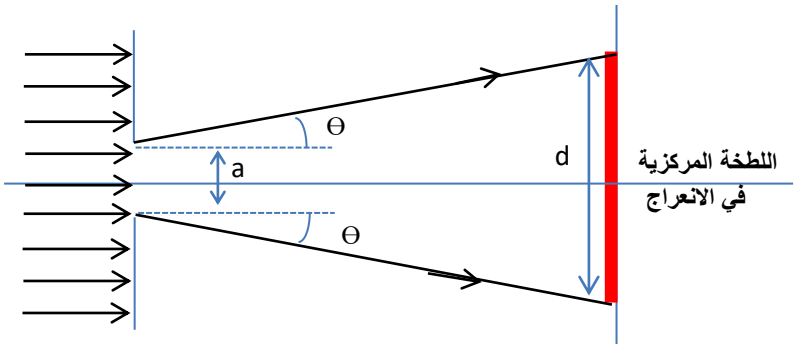
https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Ondes/son/doppler_explication.php

ن/ دراسة الانعراج

- ظاهرة الانعراج تسمح بالحكم على أن للضوء طابع موجي
- كلما كانت الفتحة صغيرة كانت الظاهرة أكثر وضوحا



نسلط الدراسة على اللطخة المركزية :



θ : زاوية صغيرة (D من رتبة المتر و d من رتبة السنتيمتر) ومنه

$$\tan\theta \cong \theta_{(rad)} = \frac{\frac{d}{2}}{D} = \frac{d}{2D}$$

الدراسة النظرية تبين أن : $\theta_{rad} = \frac{\lambda}{a}$

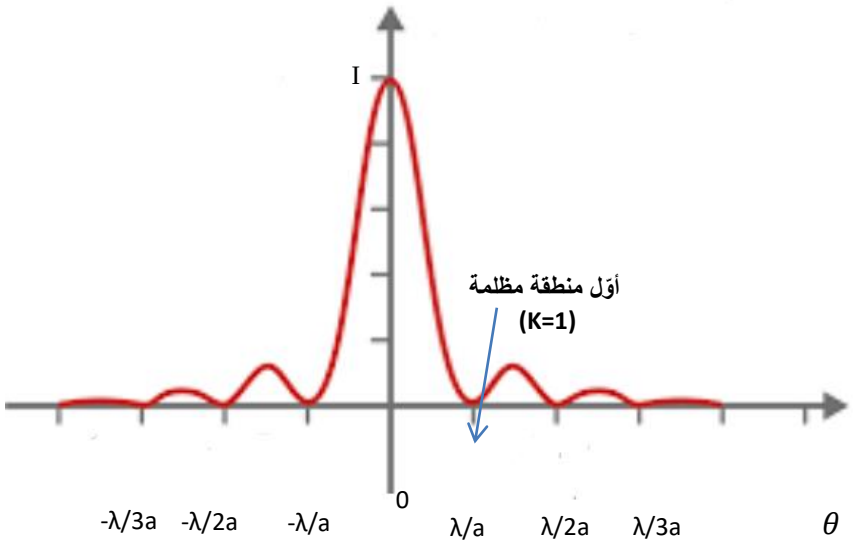
بصفة عامة في المناطق المظلمة يحدث تداخل هدّام من أجل: $a \sin\theta = k\lambda$

حيث: $k = \pm1, \pm2, \pm3, \ldots$

أول تداخل هدّام من أجل : k=1 $\leftarrow$ $a \sin\theta = 1$

(طالع الصفحة 471 من الكتاب المدرسي للسنة الثالثة ثانوي الجزء الثاني)

- شدة الإضاءة على الشاشة بدلالة الزاوية θ



الأوساط المبدّدة:

نقول أن الوسط مبدّد اذا كانت سرعة الانتشار تتعلق بالتواتر، في الحالة العامّة بالنبض الزمني أو الفضائي .

موجة متقدمة : $y(x,t) = A \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$

$$y(x,t) = A \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

$$y(x,t) = A \sin(\omega t - kx)$$

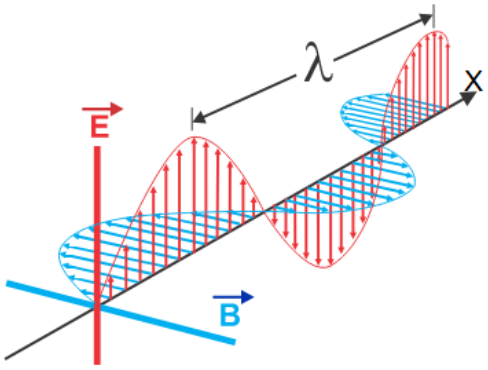
$\vec{k}$ شعاع الموجة

النبض الفضائي : $|\vec{k}| = \frac{2\pi}{\lambda}$

II. الأمواج الكهرومغناطيسية

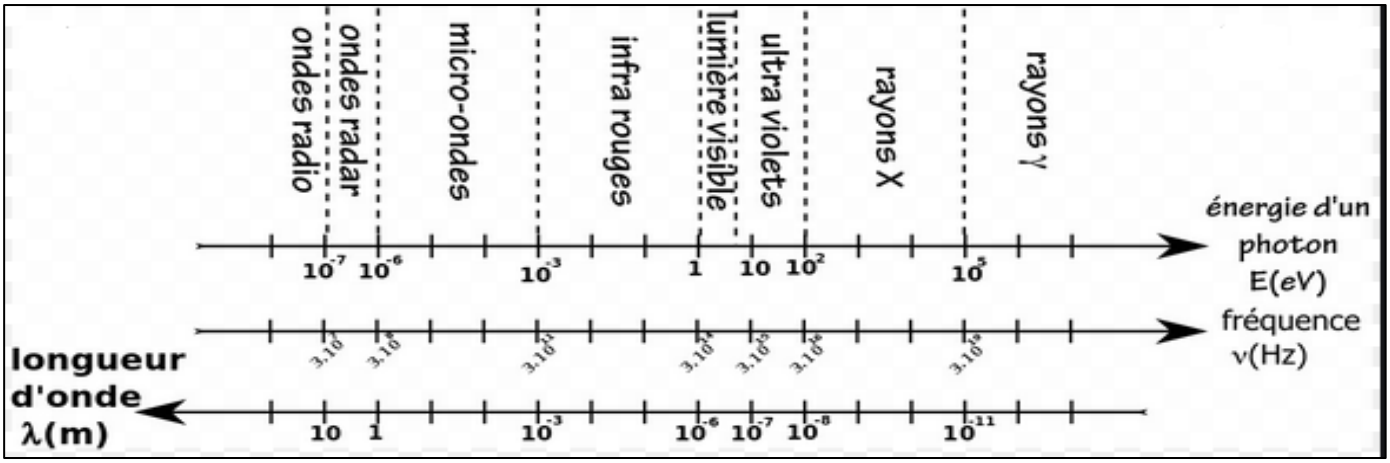
1/ تعريف

هي انتشار من نقطة الى أخرى من الفضاء لتغيرات اهتزازات الحقل الكهربائي والمغناطيسي الناتجين عن حركة الشحنات الكهربائية.



- الأمواج الكهرومغناطيسية لا تحتاج الى وسط مادّي للانتشار فيمكنها إذن الانتشار في الفراغ.
- يعتبر الضوء موجة كهرومغناطيسية

2/ مجالات الأمواج الكهرومغناطيسية



الضوء المرئي : طول الموجة بين (0.4 الى 0.8) µm
التواتر بين ($7.5\ 10^{14}$ الى 4.10^{14}) Hz
$\lambda=c/f$ (العلاقة التي تربط التواتر بطول الموجة)

3/ إرسال الأمواج الكهرومغناطيسية

① - هل يمكن ارسال موجة صوتية (ميكانيكية) كما هي من مكان الى آخر بعيد ؟
الموجة الصوتية هي موجة ميكانيكية تعبّرعن انضغاطات وتخلخلات شرائح الهواء. ضياع الطاقة (بسبب تزايد نصف قطر الدوائر – الكرات) يجعلها محدودة مسافة الانتشار.
يمكن تحويل هذه الموجة الميكانيكية الى اشارة كهربائية لها نفس التواتر.

② - هل يمكن إرسال هذه الاشارة الكهربائية كما هي (موجة كهرومغناطيسية بهذا التواتر)؟
الجواب: غير ممكن لسببين:

- التشويش : الأمواج الآتية من مختلف المحطات تتراكب عند الاستقبال لأن الأصوات المختلفة متقاربة التواترات ، (صوت الانسان له تواتر: 150Hz – 4000Hz)
- أبعاد الهوائيات غير منطقية: علما أن أبعاد الهوائيات من أجل إرسال جيّد تكون من رتبة نصف طول الموجة (أو طول الموجة). فعند التواترات المذكورة تكون هذه الأبعاد غير منطقية.

مثلا : من أجل المجال (150Hz – 4000Hz) نحسب بعد الهوائي بتطبيق ($\lambda = c/f$)

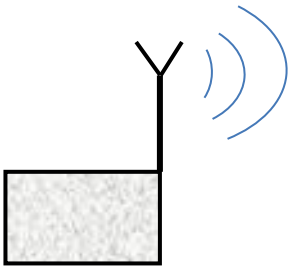
فنجد: (1000Km – 37.5Km) !!!!

③ ما هو الحل ؟

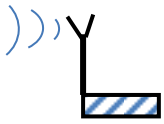
الحل هو التضمين : إرسال موجة ذات تواتر عال تسمّى الموجة الحاملة حيث نلجأ الى تغيير بعض خصائصها (تضمين) و ذلك بمزج الإشارة الكهربائية (المعبّرة عن الصوت) بالموجة ذات التواتر العالي و تسمّى الموجة المضمّنة.

4/ آلية الارسال والاستقبال

https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/radio-waves/latest/radio-waves.html?simulation=radio-waves&locale=fr



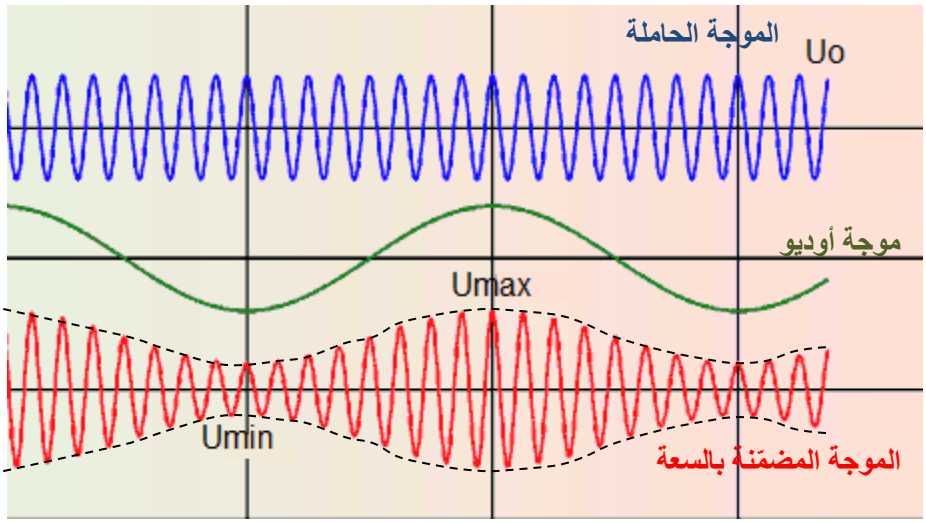
المرسل (محطة الإرسال)



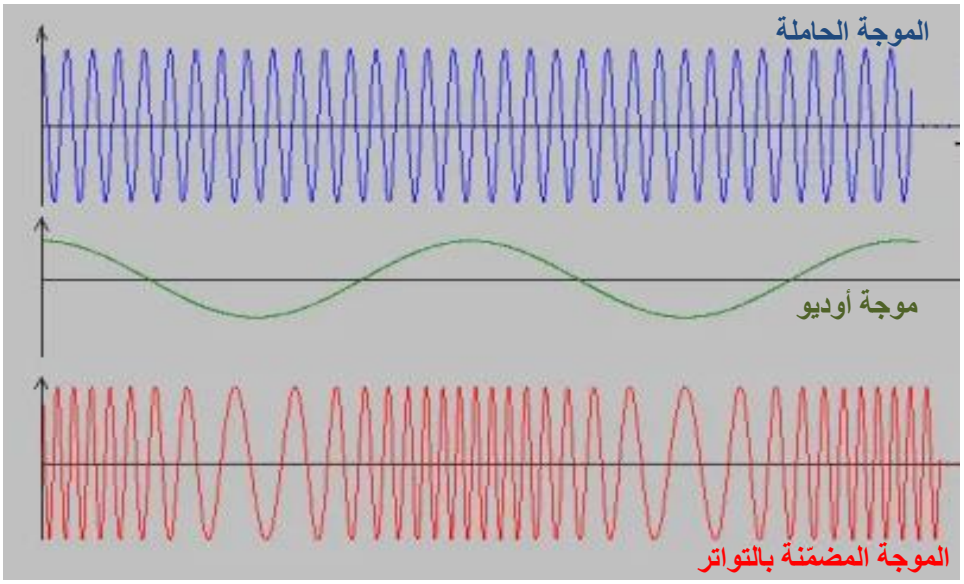
المستقبل (جهاز راديو)

- يحوّل الصوت الى اشارة كهربائية بنفس التواتر بواسطة الميكروفون (اشارة أوديو)
- تمزج بإشارة ذات تواتر عال (اشارة راديو)، $(10^8\text{-}10^4)$ Hz تسمى الموجة الحاملة
- ترسل بواسطة هوائي
- تستقبل بواسطة هوائي في جهاز الاستقبال (مذياع)
- تضخّم
- يرشح التواتر المختار بواسطة دارة كهربائية رنانة (LC) (اختيار المحطة المسموعة)
- ينزع التضمين

هناك طريقتان للتضمين:
1/ تضمين السعة (ادخال تغييرات في سعة الموجة الحاملة)



2/ تضمين التواتر



5/ تضمين السعة :

1- نفرض أن الموجة المراد إرسالها هي موجة جيبية (للتبسيط) Us(t)

$$U_S(t) = U_{Smax} \cos 2\pi f_S t$$

U_{smax} و f_s سعة وتواتر الموجة المضمّنة

2- نضيف بواسطة جهاز خاص الى Us(t) مركبة مستمرة E تدعى تواتر الفرق

$$U'_S(t) = U_{Smax} \cos 2\pi f_S t + E$$

3- لتكن موجة حاملة $U_{p(t)}$

$$U_P(t) = U_{Pmax}\cos 2\pi f_P t$$

4- ندخل الإشارتين $U_{p(t)}$ و $U'_{s(t)}$ في جهاز يدعى المضاعف أو المازج نحصل على :

$$U_m(t) = KU'_s(t).U_p(t)$$

حيث K هو ثابت لا يتعلق إلاّ بالمضاعف

$$U_m(t) = K(U_{Smax}\cos 2\pi f_S t + E)(U_{Pmax}\cos 2\pi f_P t)$$

$$U_m(t) = KEU_{pmax}\left(\frac{U_{Smax}}{E}\cos 2\pi f_S t + 1\right)(\cos 2\pi f_P t)$$

$$\boldsymbol{U_m(t) = A(1 + m\cos 2\pi f_s t)\cos 2\pi f_p t} \qquad \boldsymbol{(1)}$$

حيث:

$$A = KEU_{pmax}$$

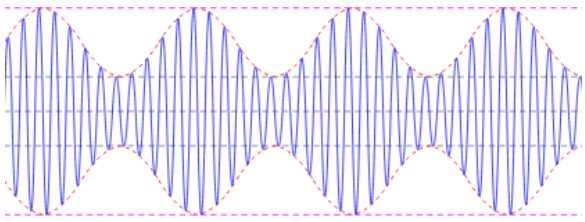
نسبة التضمين:

$$m = \frac{U_{Smax}}{E}$$

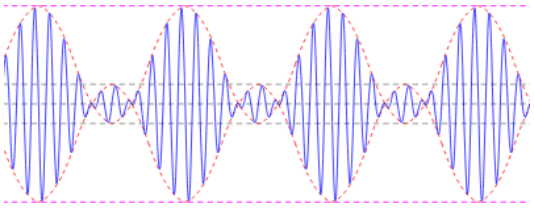
يمكن التعبير عن m بالعبارة :

$$m = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{max} + U_{min}}$$

للحصول على تضمين جيّد يجب أن يكون $m < 1$ خلاف ذلك نشاهد ما يدعى بالتضمين الزائد.



تضمين جيد m<1



تضمين زائد m>1

6/ طيف الإشارة المضمّنة

ننشر المعادلة (1) باستعمال دستور التحويل

$$\cos p \cos q = \frac{1}{2}[\cos(p+q) + \cos(p-q)]$$

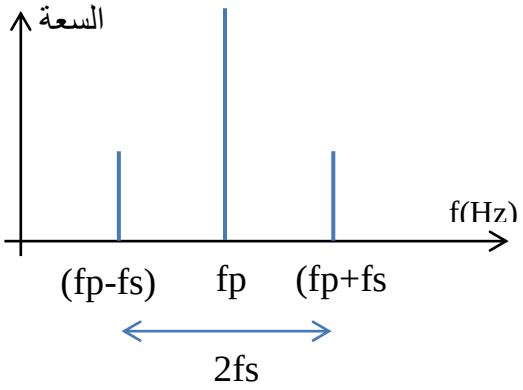
نحصل على :

$$U_m(t) = A\cos 2\pi f_p t + \frac{mA}{2}\cos[2\pi(f_p + f_s)t] + \frac{mA}{2}\cos[2\pi(f_p - f_s)t]$$

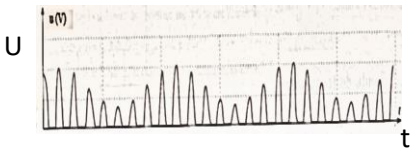
$U_m(t)$ له ثلاث مركبات جيبية تواتراتها :

(fp+fs) , fp , (fp-fs)

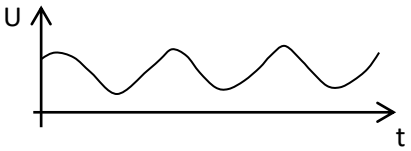
إن الموجة المضمّنة تشغل مجالات من التواترات : [(fp-fs) ; (fp+fs)]



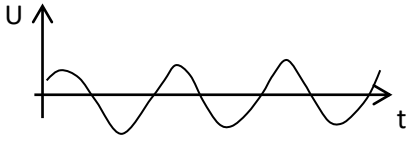
7/ نزع التضمين:



1/ العبور في دارة فيها ديود يسمح بنزع الجهة السالبة



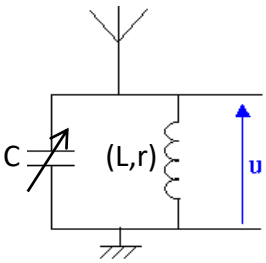
2/ مرشح منتقي الغلاف (détecteur d'enveloppe) يسمح بنزع الحاملة (يبقى الغلاف)



3/ مرشح مرتفع (filtre passe-haut) يسمح بنزع المركبة المستمرة

4/ ندخل الاشارة في مكبر الصوت (تحويل اشارة كهربائية الى اشارة ميكانيكية)

8/ الدارات الكهربائية المستعملة في محطة الاستقبال

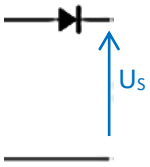


1/ دارة الترشيح (LC)

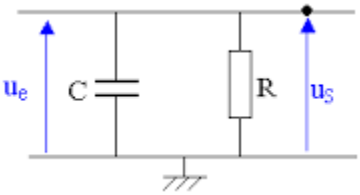
تنتقي المحطة المختارة تواترها يكون في المجال [(fp+fs) ; (fp-fs)]

2/ نزع التضمين

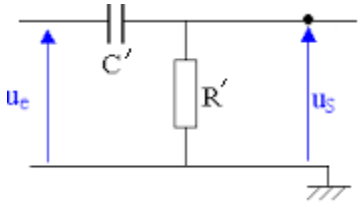
①دارة بها ديود



مرور الاشارة بدارة تحتوي على صمّام (ديود) لحذف التواترات السالبة

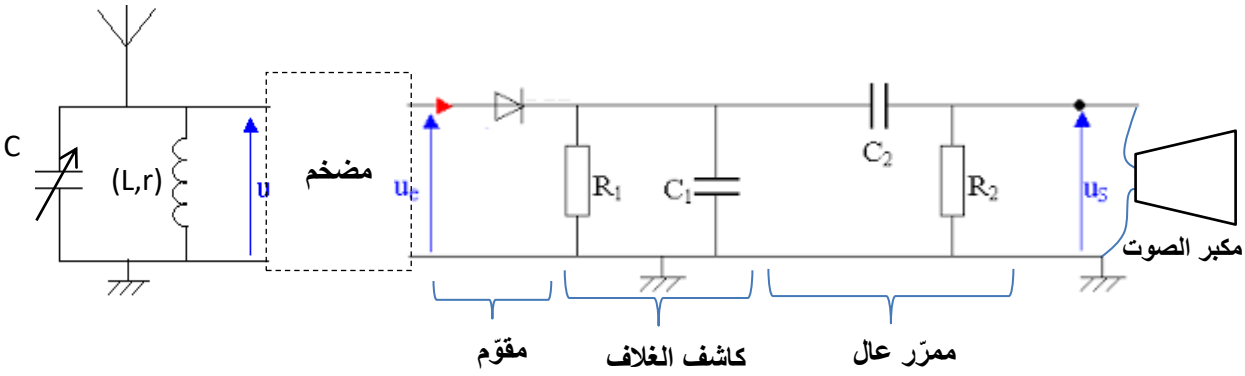


② دارة RC على التفرع (تنتقي غلاف الاشارة)
(détecteur d'enveloppe)
تسمح هذه الدارة بحذف التواترات العالية و يبقى الغلاف أي الإشارة المضمّنة



③ دارة R'C' على التسلسل (ممرّر عال)
تسمح هذه الدارة بحذف المركبة المستمرة E

التركيب المجمل :



ملاحظة:

لم يتطرق البرنامج الرسمي (للسنة الثالثة ثانوي) للدراسة النظرية للأمواج الكهرومغناطيسية بل اقتصر على أحد تطبيقات هذه الأمواج في الحيات اليومية ألا وهي ظاهرة إرسال واستقبال الأمواج الكهرومغناطيسية.

III الكهرومغناطيسية و الفيزياء الحديثة

مدخل :

لقد تطرقتم في السنة الرابعة في تعليمية الفيزياء 1 الى دراسة المغناطيسية و المبادئ الأساسية للكهرومغناطيسية. سنتطرق في هذه السنة و في هذا المجال الى التذكير بالمبادئ الأساسية للكهرومغناطيسية و دراسة بعض التطبيقات الخاصة بهذا المجال مركزين على بعض الصعوبات و التصورات الخاطئة التي يجدها التلاميذ في تعلّم مفاهيم هذا المجال، كما سنتطرق الى تحليل و تقييم بعض الأنشطة المقترحة في الكتاب المدرسي.

1. تذكير بالمبادئ و القوانين الأساسية

1.1 الأثر المغناطيسي للتيار الكهربائي

تجربة أرستاد (oersted)

لاحظ العالم أرستاد انحراف ابرة ممغنطة كانت موضوعة بجوار سلك (ناقل كهربائي) عند غلق الدارة الكهربائية فاستنتج أنّ للتيار أثر مغناطيسي.

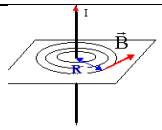
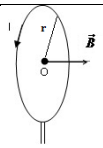
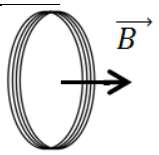
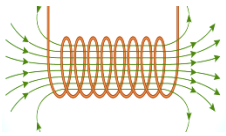
ملاحظة :

رغم بساطتها، فإن هذه التجربة تقتضي التدقيق في النقاط التالية:

- ما هي وضعية الإبرة بالنسبة للسلك قبل غلق الدارة؟
- هل يشترط ان يكون السلك غير مغلف بعازل؟

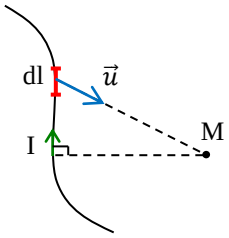
2.1 تذكير ببعض العبارات البسيطة للحقل المغناطيسي

①**الحقل المغناطيسي الناتج عن :**

تيار مستقيم (سلك طويل)	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$	R البعد **العمودي** للنقطة المعتبرة عن السلك	
تيار حلقي (في مركز الحلقة)	$B = \frac{\mu_0 I}{2r}$	r : نصف قطر الحلقة	
وشيعة مسطحة (في مركز الوشيعة)	$B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$	r : نصف قطر الوشيعة N: عدد الحلقات	
وشيعة طويلة	$B = \mu_0 nI$	n:عدد الحلقات في وحدة الطول μ_0 : نفاذية الفراغ	

② **قانون بيوت و سافار** (Biot et Savart)

يعطي هذا القانون الحقل الناتج عن توزيع مستمر للتيار
عندما يسري تيار في سلك فإن الحقل في نقطة M يعطى بالقانون التالي:



$$\vec{B}_{(r)} = \frac{\mu_0}{4\pi}\oint \frac{I\overrightarrow{dl}\times\vec{u}}{r^2}$$

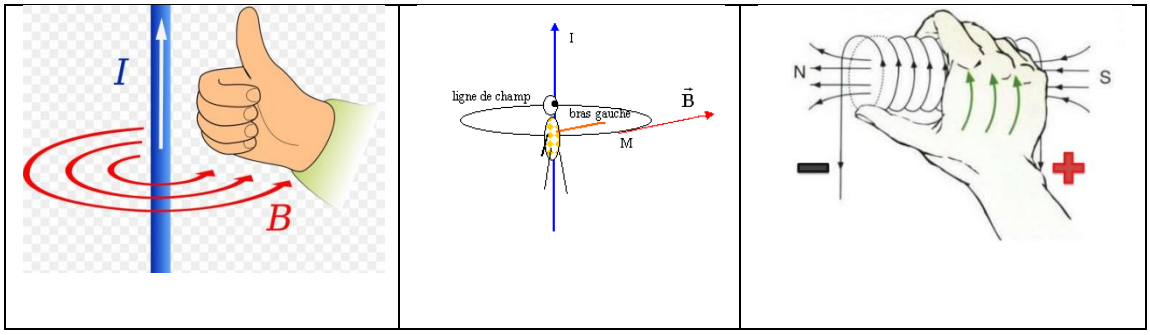
حيث: $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}\ \ T.m/A$

3.1 تحديد جهة الحقل

يمكن تحديد جهة الحقل باستعمال احدى القواعد التالية:

- قاعدة اليد اليمنى
- قاعدة رجل امبير
- قاعدة الابهام اليمنى

أمثلة:



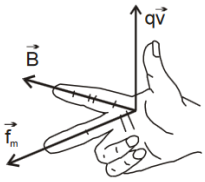
4.1 الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية

- قوة لورانتز

عندما تنتقل شحنة q بسرعة $\vec{v}$ في حقل مغناطيسي $\vec{B}$ فإنها تخضع لقوة مغناطيسية تسمى قوة لورانتز المعطاة بالعلاقة:

$$\vec{F} = q\vec{v}\times\vec{B}$$

خصائص قوة لورانتز:



- الشدة: $|\overrightarrow{F}| = q v \sin(\vec{v},\vec{B})$
- الحامل: عمودي على المستوي الذي يحوي الشعاعين $\vec{v}$ و $\vec{B}$
- الجهة : معطاة بقاعدة الأصابع الثلاثة لليد اليمنى أو رجل أمبير أو ...
- نقطة التأثير : الجسم النقطي (الشحنة المعتبرة)

- في الحالة العامة ، و في حالة حقل كهرومغناطيسي تكون عبارة القوة على النحو التالي:

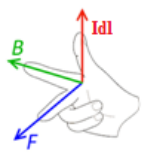
$$\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v}\times\vec{B}$$

- قوة لابلاس

عندما يسري تيار I في ناقل كهربائي مغمور في مجال مغناطيسي فإن كل جزء مستقيم dl يخضع لقوة كهرومغناطيسية $\overrightarrow{dF}$ معطاة بالعبارة:

$$\overrightarrow{dF} = I\overrightarrow{dl}\times\vec{B}$$

خصائص قوة لابلاس :



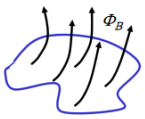
- الشدة: $|\overrightarrow{F}| = Idl\,B\sin(\overrightarrow{Idl},\vec{B})$
- الحامل: عمودي على المستوي الذي يحوي الشعاعين $\overrightarrow{\ \ }$ و $\vec{B}$
- الجهة : معطاة بقاعدة الأصابع الثلاثة لليد اليمنى أو رجل أمبير أو ...
- نقطة التأثير: منتصف القطعة المستقيمة dl

تطبيقات قوة لابلاس:

- المحرك الكهربائي
- مكبر الصوت

5.1 التحرض الكهرومغناطيسي

هو توليد تيار في دارة كهربائية مغلقة لا تحوي مولد كهربائي.



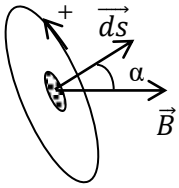
1.15 التدفق المغناطيسي

التدفق المغناطيسي هو مقدار فيزيائي يعبر عن كثافة خطوط الحقل المغناطيسي التي تعبر سطح معين dS و يقدر بالعبارة: $d\emptyset = \vec{B}.\overrightarrow{ds}$

- التدفق المغناطيسي عبر حلقة : $d\emptyset = \vec{B}.\overrightarrow{ds}$

و منه : $d\emptyset = |\vec{B}|.|\overrightarrow{ds}|\cos\alpha$

في حالة حقل ثابت نكامل: $\emptyset = BS\cos\alpha$



- التدفق المغناطيسي عبر وشيعة تحوي N لفة : $\emptyset = NBS\cos\alpha$

2.1.5 قانون فاراداي

فسر فاراداي ظاهرة التحريض بتوليد قوة محركة كهربائية تحريضية (فرق كمون) بين طرفي الناقل الكهربائي و هي سبب بروز تيار متحرض و تتعلق بتغير التدفق في وحدة الزمن.

$$|e| = \left|\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}\right|$$

3.1.5 قانون لانز

يكون للتيار المتحرض جهة بحيث يعاكس بآثاره السبب الذي أدى الى وجوده. (آثار: قوة – حقل – تيار- ....)

4.1.5 تطبيقات التحريض المغناطيسي

- المنوب الكهربائي (المولد الكهربائي)
- المحوّل الكهربائي
- الميكروفون

تحليل تعليمي :

يجد التلاميذ صعوبات في دراسة مجال الكهرومغناطيسية و قد توصلت البحوث في التعليمية على مستوى العالم الى تحديد بعض الصعوبات والتصورات الخاطئة لدى بعض المتعلمين في هذا المجال و في مختلف مستويات التدريس اي في مختلف الأعمار و تتعلق معظمها اما بالمكتسبات القبلية الخاطئة او بالمحيط المعاش او حتى بالعملية التعليمية في حد ذاتها و انها لا تختلف كثيرا من بلد الى آخر، نذكر منها ما يلي:

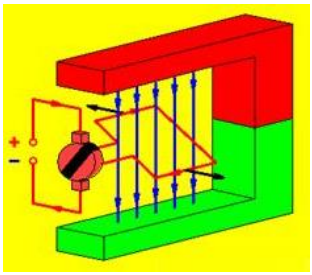
- صعوبة تصور خصائص فيزيائية لنقطة من الفضاء ؛
- صعوبة تصوّر مفهوم الحقل، مقدار مجرّد (غير ملموس)، في فضاء 3 أبعاد ؛
- صعوبة التمثيل في الفضاء (3 أبعاد) ؛
- صعوبات متعلقة باستعمال العلاقات الرياضية (المشتقة، التكامل، ...) ؛
- خلط بين الأقطاب المغناطيسية و الشحنات الكهربائية ؛
- الربط بين الحقل المغناطيسي و حقل الجاذبية الأرضية، علما ان للأرض قطب شمالي و قطب جنوبي؛
- المغناطيس الضخم أقوى من المغناطيس الصغير(مقارنة الأبعاد).

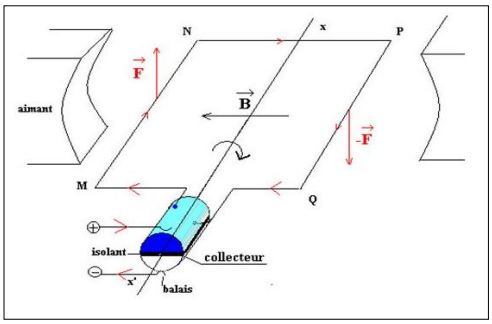
تطبيقات الكهرومغناطيسية

ملاحظة : يمكنك تشغيل المحاكاة الموافقة لكل تطبيق تجدونها في القرص المضغوط المرفق بالمطبوعة.

1) المحرك الكهربائي

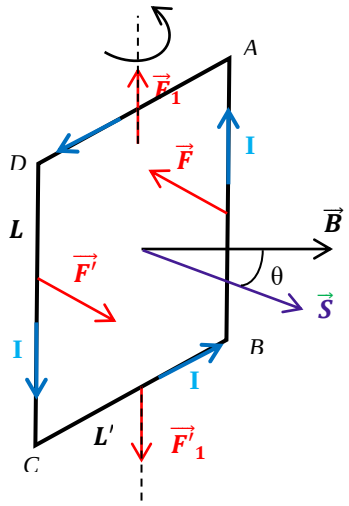
ننمذج المحرك الكهربائي بإطار مستطيل طوله L و عرضه L' موجود في مجال مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ ويمكنه الدوران حول محور (xx') . عندما نوصّل الإطار الى بطارية مثلا، سيسري فيه تيار كهربائي. بمأن الإطار موجود في مجال مغناطيسي فإنه يتأثر بمزدوجة تجعله يدور .



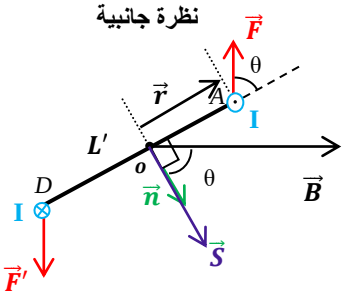


مكونات المحرك :

- وشيعة (الدوّار)
- مغناطيس (الساكن)
- العاكس (جهاز التوصيل الكهربائي)
- محور الدوران



نظرة جانبية



نظرة علوية

أ) حساب عزم المزدوجة المطبقة على الاطار

$\vec{\tau} = 2(\vec{r} \times \vec{F})$

حيث : r =OA=L'/2 و F=F'

$|\overrightarrow{\tau}| = 2rF \sin\theta$

$|\overrightarrow{\tau}| = L'F \sin\theta$

$|\overrightarrow{\tau}| = L'(BIL) \sin\theta$

$|\overrightarrow{\tau}| = L'L(BI) \sin\theta$

$|\overrightarrow{\tau}| = I(L'L)B \sin\theta$

$\boxed{|\overrightarrow{\tau}| = ISB \sin\theta}$

علما ان $\vec{S} = S\vec{n}$ حيث أن : $\vec{n}$ شعاع واحدة محمول على الناظم للسطح S

نعرّف شعاع عزم ثنائي القطب المغناطيسي بـ $\vec{\mu} = I \overrightarrow{\ }$

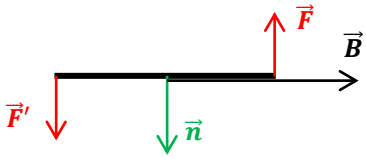
أو $\vec{\mu} = I\, S\vec{n}$

و منه :

$|\overrightarrow{\tau}| = |\vec{\mu}|\, B \sin\theta$

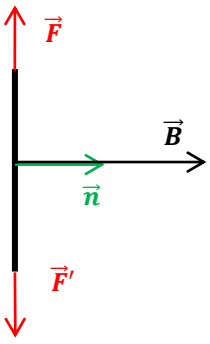
و منه : $\boxed{\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}}$

حالات خاصة :



θ=90° → $\tau = ISB$

العزم أعظمي و التدفق معدوم

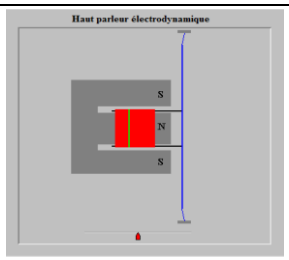


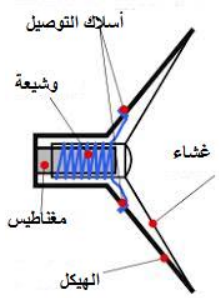
θ=0 → $\tau = 0$

العزم معدوم و التدفق أعظمي

2) مكبر الصوت

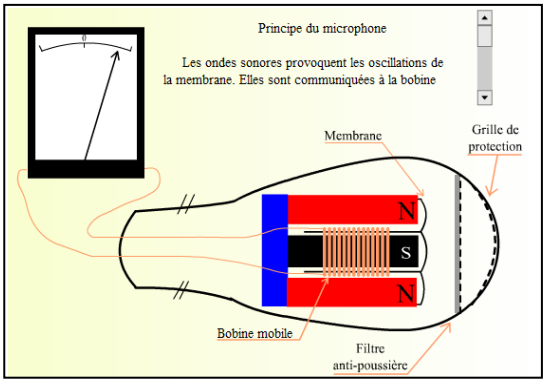
يسمح مكبر الصوت بتحويل اشارة كهربائية الى موجة ميكانيكية ، و تعتمد على قانون لابلاس.
الوشيعة موجودة في حقل مغناطيسي منتظم، عندما يمر فيها تيار كهربائي تتأثر هذه الوشيعة بقوة كهرومغناطيسية (قوة لابلاس) فتجعلها تتحرك (تهتز) و منه يهتز الغشاء المثبت في الوشيعة فيجعل جزيآت الهواء المحاذية له تهتز فنحصل على موجة صوتية.





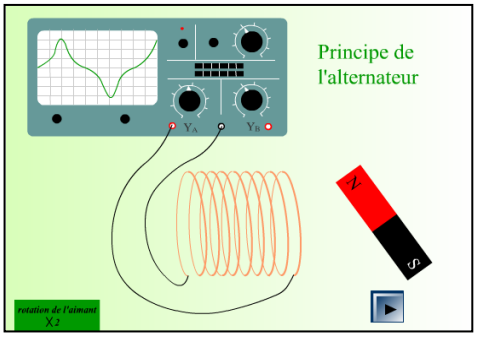
3) الميكروفون

يسمح الميكروفون بتحويل الصوت اي اشارة ميكانيكية (اهتزازات الغشاء) الى اشارة كهربائية ، و يعتمد على مبدأ التحريض الكهرومغناطي.
عندما نتكلم امام ميكروفون(موجة صوتية) يهتز الغشاء بفعل حركة جزيآت الهواء المحاذية له فيجعل الوشيعة المثبتة فيه تتحرك. بمأن الوشيعة موجودة في حقل مغناطيسي منتظم، فينتج عن هذه الحركة تيار متحرض اي اشارة كهربائية.

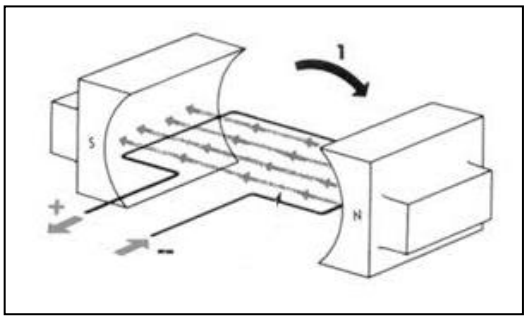


4) المولّد الكهربائي (المنوّب)

يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.
ننمذجه بمغناطيس يدور امام وشيعة .
1) عندما ندوّر المغناطيس يحدث تغيّر في التدفق داخل الوشيعة، و حسب قانون فاراداي فإنه يتولد تيار متحرّض في اسلاك الوشيعة (قوة محركة كهربائية) ، يمكن التأكد من ذالك بتوصيل الوشيعة براسم اهتزاز او مقياس التيار (غالفانومتر).



2) في المنوّبات الحقيقية ندوّر الوشيعة (ميكانيكيا) في مجال مغناطيسي منتظم فيحدث تغيّر في التدفق داخل الوشيعة، و حسب قانون فاراداي فإنه يتولد تيار متحرّض في اسلاك الوشيعة (قوة محركة كهربائية).



5) المحوّل الكهربائي

1) يتكون المحول من وشيعتين احداهما موصولة بمولد للتيار المتناوب و الأخرى ليس فيها مولد. في أغلب الحالات تعبر الوشيعتين نواة حديدية مغلقة (من الحديد اللين).
عندما يسري تيار متغير في الوشيعة الأولى ، ينشأ حقل مغناطيسي متغير يعبر الوشيعة الثانية (عبر النواة الحديدية). تغيّر الحقل يكون سببا في انشاء تيار متحرض متغيّر في الوشيعة الثانية، اذن قوة محركة كهربائية متحرضة، عبارتها:

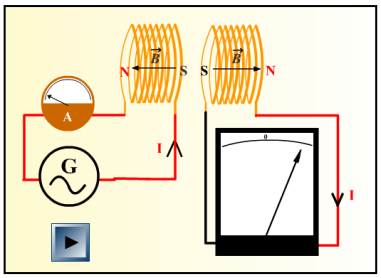
$$e = -\frac{\Delta \emptyset}{\Delta t}$$

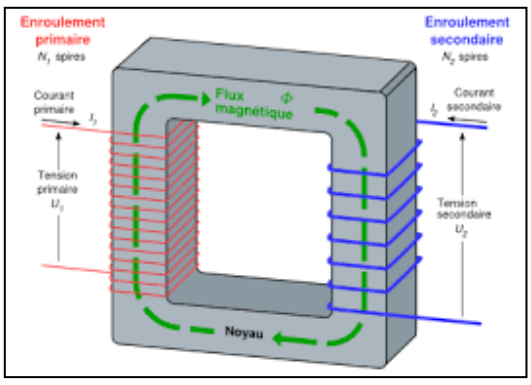
2) علاقة المقادير الفيزيائية بين الوشيعتين:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_1}{I_2}$$

حيث : N_1 عدد حلقات الوشيعة الأولى
N_2 عدد حلقات الوشيعة الثانية

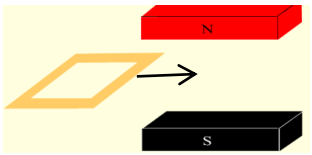
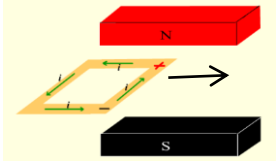
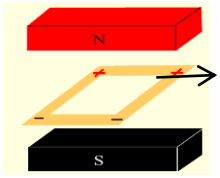
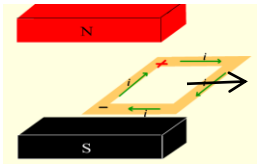
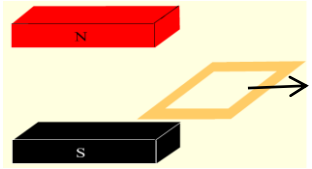
في حالة عدم ضياع الطاقة لدينا: $U_1I_1=U_2I_2$





تمرين تطبيقي: حلقة مربعة في مجال مغناطيسي (**أنظر المحاكاة**)

اشرح الظاهرة الكهرومغناطيسية التي تحدث عندما تعبر حلقة مربعة حقلا مغناطيسيا منتظما. (اثناء الدخول، داخل و اثناء الخروج من المجال المغناطيسي)

قبل الدخول	
أثناء الدخول	
داخل	
أثناء الخروج	
خارج	

الجزأ الثالث : نشاطات مخبرية

وثيقة النشاطات (1)

انتشار إشارة

1/ نشاطات تمهيدية

ناقش كل وضعية من الوضعيات الاشكالية المقترحة في الصفحات: 452 الى 457 من الكتاب المدرسي للسنة الثالثة ثانوي الجزء الثاني.

- هل حقيقة هي وضعيات اشكالية ؟
- ما هي ايجابيات و نقائص هذه الوضعيات المقترحة؟
- اذا كانت هذه الوضعيات ناقصة أو خاطئة، اقترح تعديلا أو بديلا لها.
- تلزم البرامج الجديدة الأستاذ باستعمال الوضعيات الاشكالية في بداية الدرس. ما هي ايجابيات و سلبيات هذه الطريقة ؟ ما رأيك في هذا ؟ ناقش.

2/ انتشار اشارة

التجربة 1:

- انقر بطرف الأصبع أو اترك قطرة ماء تسقط على سطح الماء في حوض الأمواج
- ماذا تلاحظ؟
- أعط وصفا وجيزا للتجربة مع التحليل و الاستدلال.

التجربة 2:

- ضع قطعة فلين على سطح الماء في التجربة السابقة و أعد نفس الخطوات و أجب على نفس الأسئلة.
- ماذا يمكن استنتاجه من هذه التجربة ؟

التجربة 3:

- قم بنفس الخطوات بإحداث اضطراب في نابض طويل، و أجب على نفس الأسئلة.
- ماذا يمكن استنتاجه من هذه التجربة ؟
- قارن ايجابيات و سلبيات التجربتين 2 و 3 .
- ما هي التجربة المعبرة أكثر؟

الخلاصة:

- بناءا عل نتائج هذه التجارب ، أعط تعريفا للموجة.

3/ دراسة سرعة انتشار موجة متقدمة في النابض وفي حوض الماء

تجارب:

اقترح تجارب بوسائل بسيطة تقوم بها تمكنك الإجابة على ما يلي:

- هل سرعة إنتشار إضطراب في نابض طويل مشدود ثابتة؟
- هل سرعة إنتشار اضطراب في النابض تتعلق بجهة الانتشار؟
- كيف يمكن حساب سرعة انتشار اضطراب في النابض؟
- هل سرعة انتشار اضطراب عرضي في النابض تساوي سرعة إنتشار اضطراب طولي ؟
- هل سرعة انتشار اضطراب عرضي في النابض تتعلق بالوسط و كيف ؟
- هل سرعة انتشار اضطراب في الحوض ثابتة؟
- هل سرعة انتشار اضطراب في الحوض تتعلق " بالوسط" وكيف؟
- كيف يمكن حساب سرعة انتشار اضطراب في الحوض ؟

أعط وصفا وجيزا لكل تجربة مع التحليل و الاستدلال.

الخلاصة:

ماذا يمكن استخلاصه من هذه التجارب؟

وثيقة النشاطات (2)

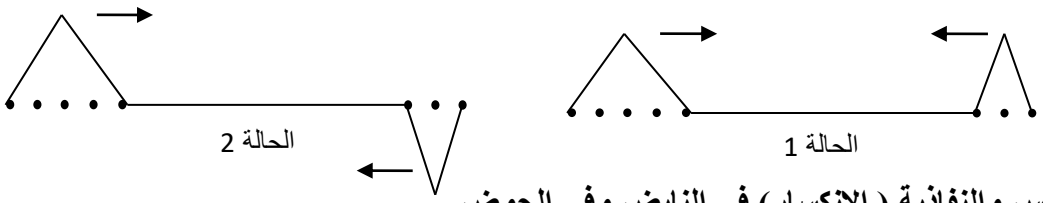
دراسة التراكب ، الإنعكاس والنفاذية (الإنكسار) و دراسة أولية للأمواج المتقدمة الدورية

نشاطات:
اقترح تجارب بسيطة تقوم بها تمكنك من دراسة الوضعيات الموالية. أعط وصفا وجيزا لهذه التجارب مع التحليل و التعليل:

1/ التراكب

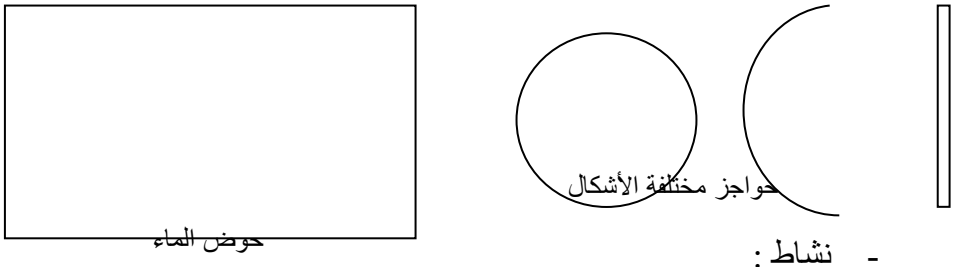
- أدرس ظاهرة التراكب في النابض في الحالتين التاليتين:
  - اضطرابين بنفس إشارة المطال
  - اضطرابين بإشارة المطال مختلفة
  - ما هي أحسن حالة للدراسة سعتين مختلفتين او متساويتين؟ ناقش.
- نشاط بياني

أرسم على ورق (مدرج) أشكال الحبل التي نحصل عليها عند تراكب الاضطرابين المرسومين أسفله، المنتشرين في جهتين متعاكستين (و ذلك عند تقدم الاضطرابين تدرجة بتدرجة).



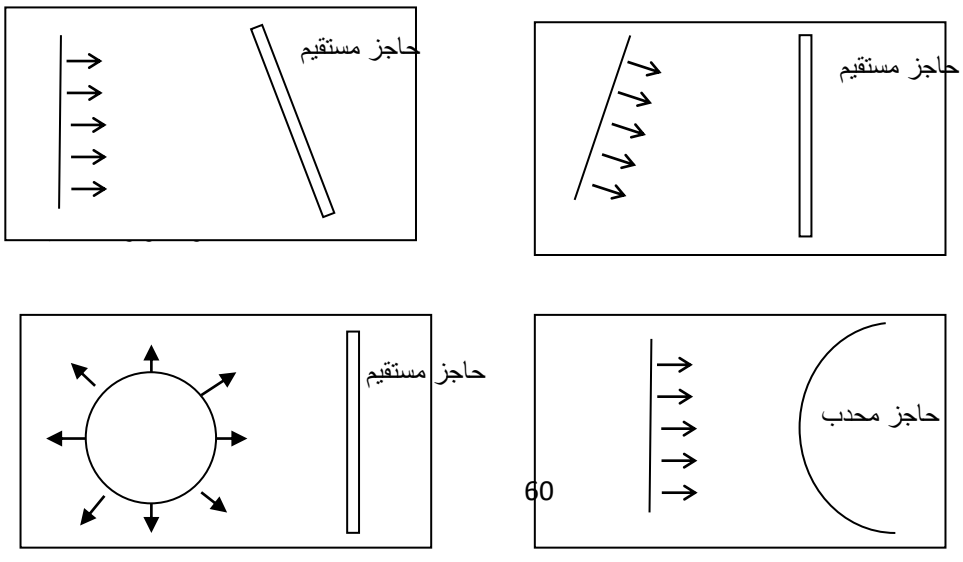
2/ الإنعكاس والنفاذية (الإنكسار) في النابض وفي الحوض

- هل تحافظ الموجة عل شكلها بعد الإنعكاس في حوض الماء و في النابض؟ (استعمل في الحوض حواجز مختلفة الأشكال).



- نشاط :

ارسم شكل الموجة المنعكسة على الحاجز في الحالات التالية:



- أدرس الانعكاس في النابض في حالة نهاية مقيّدة ثم حرّة (طالع الوثيقة 34، صفحة 462 من الكتاب المدرسي الجزء الثاني ، السنة الثالثة ثانوي)
- فسر شكل الاضطراب المنعكس باستعمال قوانين الميكانيك
- فسر شكل الاضطراب المنعكس باستعمال الاضطراب الوهمي
- أدرس النفاذية في النابض و في الحوض (طالع الوثيقة 35، صفحة 463 من الكتاب المدرسي)
- ماهو أحسن ترتيب في الدراسة والتسلسل : دراسة الإنعكاس ثم دراسة التراكب أو العكس؟ علل اجابتك.

3/ دراسة أولية للأمواج المتقدمة الدورية في النابض وفي حوض الماء

- كيف نتحصل على أمواج دورية متقدمة في النابض (الحبل)؟
- كيف يمكن الحصول على منبع بسيط للأمواج الدورية في النابض (الحبل)؟
- كيف يمكن حساب الدور باستعمال الوماض ؟
- كيف يمكن إنجاز "وماض" بسيط وكيف يمكن إستعماله لحساب الدور؟
- كيف يمكن دراسة العلاقة بين T دور المنبغ ، v سرعة إنتشار الموجة و λ طول الموجة الدورية المتقدمة في النابض (الحبل)؟
- أعد نفس الخطوات و أجب على نفس الأسئلة في حالة حوض الماء.

وثيقة النشاطات (3)

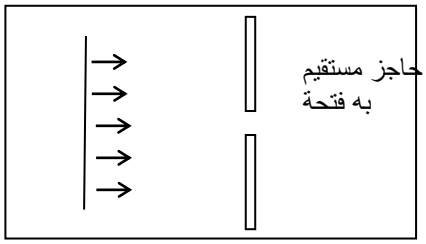
دراسة أوّلية للصوت و ظاهرة الانعراج، دراسة الأمواج المستقرة

نشاطات:

اقترح تجارب بسيطة تقوم بها تمكنك من دراسة الوضعيات التالية بإعطاء وصف وجيز لهذه التجارب مع التحليل و الاستدلال:

1/ دراسة أولية لظاهرة الانعراج

أ) ضع حاجزا به فتحة أمام منبع الأمواج في حوض الماء(حالة موجة مستقيمة دورية)، ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج؟



ب) استعمل منبع ضوئي – جهاز ليزر مثلا - أمام حاجز به فتحة أو شق ضيق. ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟ هل الضوء موجة؟

ت) اقترح تجربة تبين أن الصوت موجة.

2/ الأمواج المستقرة

- أدرس ظاهرة الأمواج المستقرة في النابض و في الحوض.
  - كيف يمكن توضيح الأمواج المستقرة في النابض (الحبل) و دراسة العلاقة بين : (T) دور المنبغ، (v) سرعة إنتشار الموجة و (λ) طول الموجة ؟
  - كيف يمكن قياس السرعة في هذه الظاهرة؟ ارسم "المنحنى" الملائم لذلك (مع الشرح)
  - قارن هذه الطريقة بالطرق الأخرى لقياس السرعة.
  - كيف يمكن توضيح الأمواج المستقرة في النابض (الحبل) بيانيا بوسائل بسيطة ؟
  - أعد نفس الأسئلة في حالة الأمواج المستقرة في الحوض.
  - ما هي الخصائص المشتركة و الخصائص المختلفة للأمواج المتقدمة و الأمواج المستقرة؟

وثيقة النشاطات (4)

دراسة تجريبية و بيانية لظاهرة التداخل في الحوض

1- الدراسة التجريبية

أ/ ما هي العوامل التي تؤثر على شكل التداخل على سطح حوض الماء وكيف يمكن دراسة هذه التأثيرات ؟

ب/ أعط وصفا وجيزا للتجربة و الملاحظات

ج/ اقترح تجربة تمكنك من ملأ الجدول التالي:

المسافة بين المنبعين	a1	a2	a1	a2
قيمة الدور	T1		T2	
عدد الخطوط العقدية				

2- الدراسة البيانية

أ/ أدرس الوثيقة البيانية التي تمثل أربع صور لظاهرة التداخل على سطح الماء أخذت في أزمنة متتالية حيث أن المجالات الزمنية المتتالية تساوي ربع دور. (الوثيقة مرفقة)

ب/ رتب زمنيا الصور الأربعة وعلل هذا الترتيب.

ج/ هل للمنبعين نفس الدور؟

د/ هل المنبعان على توافق في كل الصور؟

ص/ أرسم خطوط الإهتزاز الأعظمي مع ترقيمها وحساب فرق المسير لكل مجموعة من النقاط.

و/ أرسم الخطوط العقدية مع ترقيمها وحساب فرق المسير لكل مجموعة من النقاط الساكنة

ع/ عين على القطعة الواصلة بين المنبعين البطون والعقد والمسافات الفاصلة بينها.

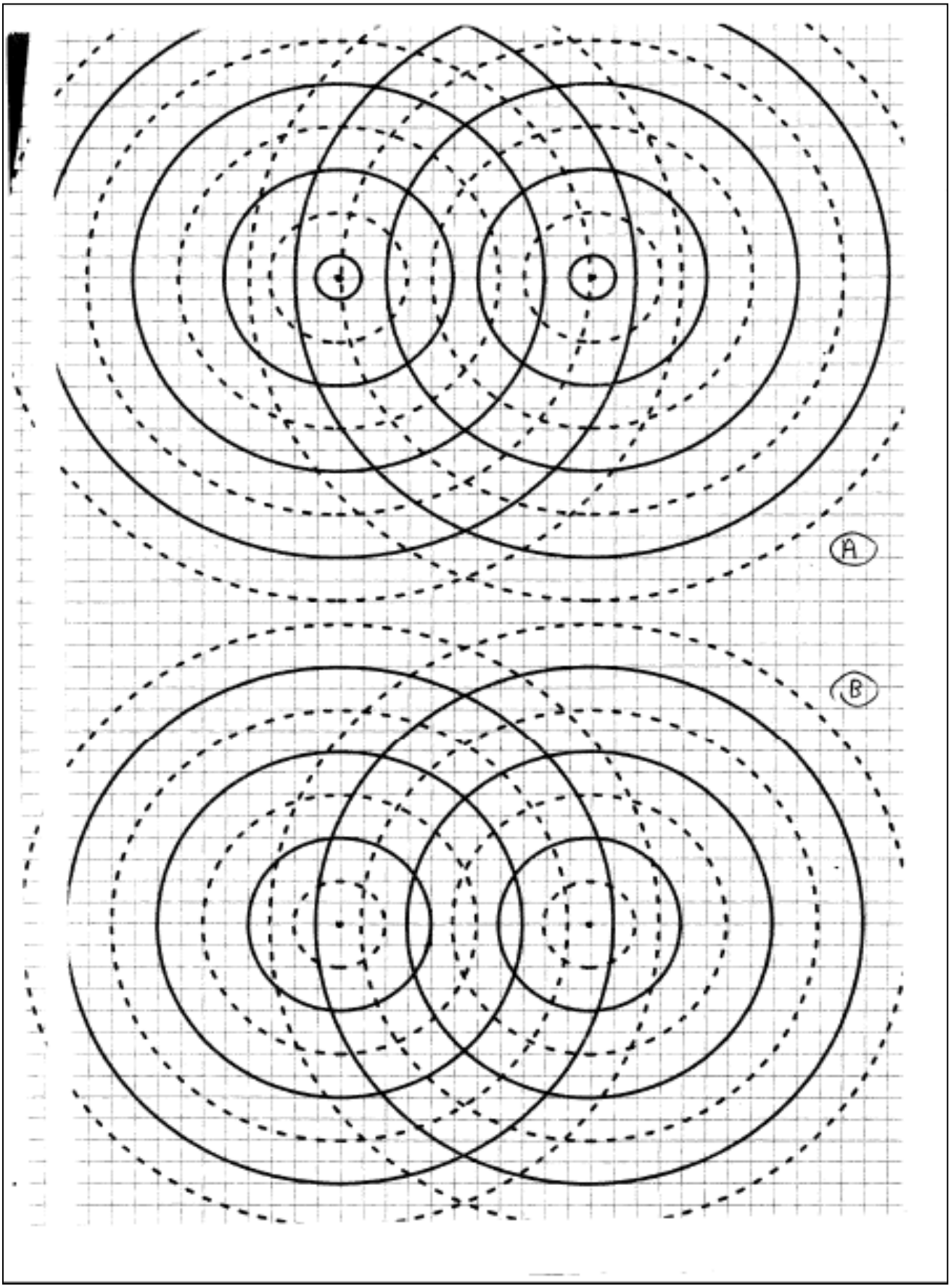
ي/ ما هي الحالة الإهتزازية للماء تحت المنبعين ؟ علل

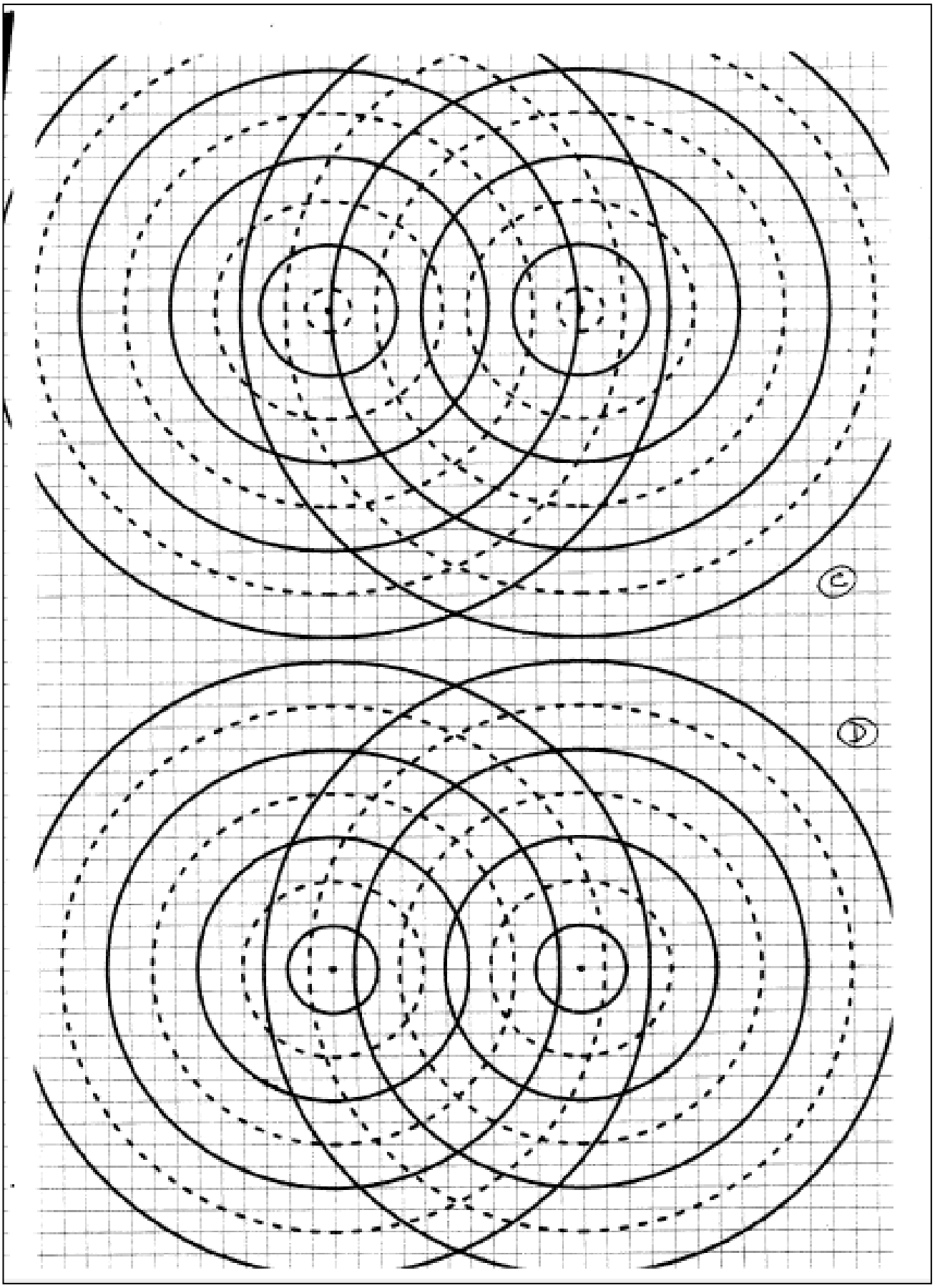
3- تحليل و نقد

أ/ ناقش وانقد الفقرة الموجودة في الصفحتين 468 و 469 من الجزء الثاني تحت عنوان: " تراكب موجتان جيبيتان، التداخل"

ب/ ما رأيك في الوثيقة 95 صفحة 490 المقترحة في الكتاب المدرسي علما أن التلميذ لم يتلقى من الدرس إلا ما جاء في الفقرة السابقة ؟

ناقش هذه الوثيقة من الناحيتين العلمية والتعليمية مع التعليل.

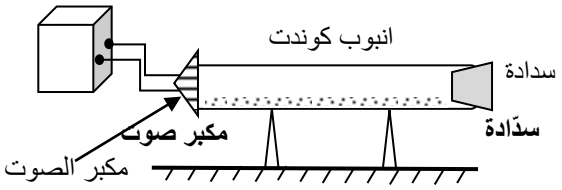

A
B


c
d

وثيقة النشاطات (5)

دراسة الصوت و الانعراج

مولد التواترات



1- تجربة أنبوب كوندت (tube de Kundt)

أ) قم بتوزيع مسحوق فلين بانتظام داخل أنبوب كوندت (أنبوب زجاجي شفاف مفتوح الطرفين)، ثم اجعل سدادة في إحدى نهايتيه و مكبر صوت في النهاية الأخرى. قم بإرسال موجة صوتية داخل الأنبوب بواسطة مكبر صوت موصول بجهاز مولد التواترات (GBF). ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟

ب) افتح الأنبوب (انزع السدادة)، ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟

2 - قياس تواتر و طول الموجة للصوت

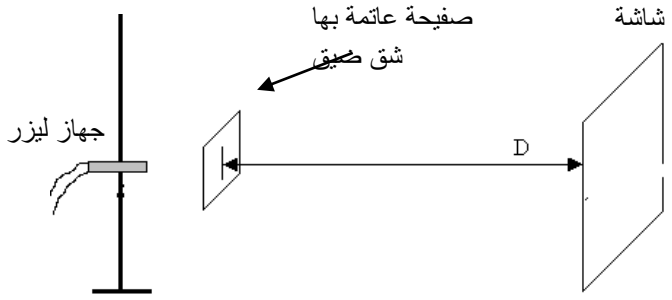
لديك الأجهزة التالية: مكبر صوت، ميكروفونان، مولد التواترات، راسم الاهتزاز، أسلاك توصيل.

اقترح تجربة تمكنك من حساب تواتر و طول الموجة الصوتية، موضحا خطوات العمل.(يمكنك الاستعانة بالكتاب المدرسي)

3- ظاهرة الانعراج

قم بتحقيق ظاهرة الانعراج باستعمال جهاز ليزر(مصباح) و شق.

صف ملاحظاتك.



4-نشاطات حول تحليل و حل المسائل:

قم بتحليل نقدي مختصر للتمارين التالية، ثم أعط حلا مفصلا.

التمرين1:(اثر دوبلر) تمرين 33 صفحة 515 ، الكتاب المدرسي، الجزء الثاني.

تسير عربة الشرطة بـ 40 m/s ابتدائيا خلف شاحنة تسير في نفس الاتجاه بسرعة 25 m/s تواتر الصفارة هو 800 Hz .

1. ماهو التغير في التواتر الملتقط من طرف سائق الشاحنة عندما تجتازه سيارة الشرطة ؟

2. إذا اقتربت سيارة الشرطة من الشاحنة في اتجاه معاكس، ما هو التغيّر في التواتر الملتقط من طرف سائق الشاحنة عندما تلتقي السيارة بالشاحنة ؟

3. تقترب سيارة الشرطة من الشاحنة في الاتجاه المعاكس. تواتر الصفارة هو دائما 800 Hz . يلتقط هذا التواتر من طرف سائق الشاحنة كأنه تواتر 960 Hz عندما تلتقيان بسرعة نسبية 61. m/s عين سرعة كل سيارة.

التمرين2: (اثر دوبلر) تمرين 34 صفحة 515 ، الكتاب المدرسي، ، الجزء الثاني.

التمرين3: (ظاهرة الانعراج) تمرين صفحة 68 ، الكتاب المدرسي الفرنسي ناتان، (2005 – Nathan).
اقترح أولا نصا باللغة العربية لهذا التمرين ثم أعط حلا مفصلا ثم قم بالتحليل.

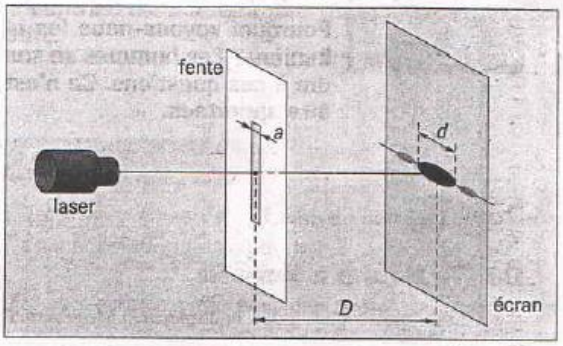
ÉNONCÉ **Diffraction par une fente**

On effectue une expérience de diffraction de la lumière laser, de longueur d'onde λ = 633 nm, par une fente de largeur *a* selon le montage schématisé ci-contre.
On a mesuré la largeur *d* de la tache centrale de diffraction pour plusieurs valeurs de la largeur *a* de la fente.

a (mm)	0,25	0,20	0,15	0,10
d (mm)	13	16	21	32

1. Comment varie la largeur *d* de la tache de diffraction quand la largeur *a* de la fente diminue? Conclure.

2. Tracer la courbe donnant les variations de la largeur *d* en fonction de la quantité 1/*a*. Conclure.

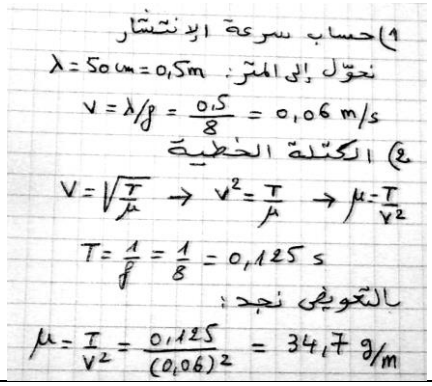


3. Quelle est la largeur d'une fente inconnue qui forme sur l'écran une tache de diffraction de largeur *d* = 18 mm?

4. En utilisant la première mesure (*a* = 0,25 mm), calculer la distance *D* entre la fente et l'écran d'observation.

التمرين 4:

قام تلميذ بحل تمرين، هذه إجابته :

إجابة التلميذ	الصواب
	

1) ا

قتر

ح نصا لهذا التمرين

2) قم بتصحيح ورقة التلميذ، وذلك بكتابة ملاحظاتك عليها قد يستفيد منها التلميذ.

3) أعط الحل الكامل الصحيح .

التمرين 5:

حل وحلل المسألتين التاليتين من الكتاب المدرسي الجزء 2

أ) رقم 7 صفحة 505

ب) رقم 5 صفحة 530

وثيقة النشاطات (6)

تحليل برنامج الفيزياء للسنة الثالثة ثانوي،
مجال : ظواهر الانتشار

اليك برنامج الفيزياء للسنة الثالثة ثانوي. قم بتحليل و نقد هذا البرنامج على ضوء ما درسته في الدرس.

برنامج العلوم الفيزيائية للسنة الثالثة من التعليم الثانوي العام.

توزيع محتوى مادة العلوم الفيزيائية خاص بشعبة العلوم التجريبية

- ظواهر الانتشار (8سا + 4أ.م.)

الوحدة رقم1: انتشار اضطراب (2 سا. د. + 1ع.م.)		
المحتوى المفاهيمي	أمثلة عن النشاطات	مؤشرات الكفاءة
1- انتشار اضطراب: . عرضي . طولي - مفهوم سرعة الانتشار. **2- مفهوم الموجة:** الفرق بين حركة انتشار موجة و حركة جسم صلب. **3- ظواهر التراكب والانعكاس والانعراج في الأمواج.**	- انجاز تجارب لانتشار اضطراب معزول: . على طول حبل. . على طول نابض طويل. . على سطح سائل ساكن. . قياس سرعة الانتشار في أوساط مختلفة. - تحليل انتشار اضطراب باستعمال التصوير الفوتوغرافي. - محاكاة على انتشار اضطراب. - انجاز تجارب كيفية عن ظواهر التراكب و الانعكاس والانعراج. - محاكاة على ظواهر التراكب و الانعكاس والانعراج.	- يعرّف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها في وسط معيّن. - يعرف بعض خواص الأمواج ويميزها عن خواص الجسيمات. - يوظّف العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة المقطوعة.

الوحدة رقم2: انتشار موجة ميكانيكية دورية (2 سا د + 1 ع م.)		
المحتوى المفاهيمي	أمثلة عن النشاطات	مؤشرات الكفاءة
1- مفهوما الدور وطول الموجة **2- الأمواج الجيبية** **3- تركيب الأمواج الجيبية :** التداخل	- انجاز تجارب لإبراز العلاقة بين الدورية الزمنية (T)والدورية المكانية(λ) - انجاز تجارب حول تركيب أمواج جيبية متواقتة - انجاز تجارب لتداخل موجتين ميكانيكيتين جيبيتين متواقتتين	- يعرّف الموجة المتقدمة. - يوظّف العلاقة $\lambda = VT$ - يعرف أن التداخل ميزة للأمواج

الوحدة رقم3: النموذج التموجي للضوء (2 سا د + 1 ع م.)		
المحتوى المفاهيمي	أمثلة عن النشاطات	مؤشرات الكفاءة
1- **نمذجة إشعاع ضوئي بموجة:** -انعراج الضوء .الضوء وحيد اللون والضوء الأبيض. - سرعة الضوء في الفراغ و في الهواء -الضوء المرئي والضوء غير المرئي - تبدد الضوء. **2- أهمية الأمواج**	- انجاز تجارب تبرز ظاهرة انعراج الضوء - نشاط توثيقي يتناول تطبيقات الأمواج في الحياة اليومية(الإرسال والاستقبال، التحليل الطيفي، قياس المسافات الصغيرة...).	- يفسر ظاهرة انعراج الضوء بالنموذج التموجي . - يوظف الأمواج في الحياة اليومية.

توجيهات:

نشرع في دراسة ظاهرة الأمواج بتجارب كيفية منجزة أساسا بنوابض طويلة (3m-5m) واستنتاج بعض خواص الأمواج الميكانيكية (الانتشار، النقل، الانعكاس، التراكب، الانعراج ،التبدد).ثمّ ننتقل بعد ذلك،

وبصفة تدريجية، إلى بعض الدراسات الكمية كحالة الانتشار دون التطرق لظاهرة التداخل. نوسّع الحقل التجريبي بالقيام بتجارب حول نفس الظواهر مع استعمال أوساط أخرى للانتشار(الحبل، السطح الحر لسائل).

نستغل، بعد ذلك، الخصائص المبرّرة تجريبيا في حالة الأمواج الميكانيكية لنعمّمها على الأمواج الصوتية و الضوئية.

إن أي كتابة لمعادلة الموجة خارجة عن البرنامج ونقتصر على صياغة **معادلة مطال نقطة** من وسط الانتشار (حبل، السطح الحر لسائل)، في الحالة البسيطة للأمواج الميكانيكية العرضية أحادية البعد.

إن الصياغة الرياضية لمطال نقطة من وسط الانتشار، في موضوع **التداخل، خارجة عن البرنامج**.
كما ينبغي الوقوف بوضوح و بدقة عند النقاط التالية:
- **الوسط المبدّد** هو الوسط الذي تتعلق فيه سرعة الانتشار بالتواتر.
- **الانعراج** هو تغيير لمنحى انتشار الموجة بحيث تنعرج الموجة إذا لقيت فتحة أو حاجزا أبعاده أصغر أو من رتبة مقدار طول الموجة. كلما كانت أبعاد الفتحة أو الحاجز أصغر، كلما كان الانعراج ملحوظا.
يكون للموجة المنعرجة التواتر وسرعة الانتشار نفسهما إذا لم يتغير و سط الانتشار. **إن الانعراج خاصية عند الأمواج.**
- **طول الموجة** يتعلق بوسط الانتشار لأن سرعة الانتشار مرتبطة بهذا الوسط. لكن تواتر (وبالتالي دور) الموجة مستقل عن وسط الانتشار (إن الصوت الغليظ يبقى غليظا حتى بعد مروره عبر جدار).
-**الصوت** موجة ميكانيكية طولية، عبارة عن سلسلة من التضاغطات و التخلخلات التي تنتقل في الوسط المادي.
حيث تزداد سرعة انتشار الصوت كلما كان الوسط أكثر كثافة (عكس ما يحدث للموجة الضوئية).
- **الضوء** موجة كهرومغناطيسية تنشأ عن اضطراب للحقلين الكهربائي والمغناطيسي. هو موجة متقدمة ودورية وعرضية و جيبية.
ينمذج الضوء بموجة بناءا على خصائصه المماثلة لخصائص الأنواع الأخرى من الأمواج،لا سيّما الانعراج .
- يكون الضوء وحيد اللون عندما يتركب من لون واحد يناسب تواترا معينا وبالتالي إلى طول وحيد للموجة في الفراغ λ_{vide} مع:

$$\nu = \frac{1}{T} \text{ et } \lambda_{vide} = c.T = \frac{c}{\nu}$$

- سرعة الانتشار تتعلق بوسط الانتشار المميز بقرينة انكساره n حيث $n = \frac{c}{v}$ و أنّ تواتر موجة لا يتغير بتغير الوسط، (إنّ اللون لا يتغير بتغير الوسط لأنه يرتبط بالتواتر أي: $\lambda_{vide} = c/\nu$ و ليس $\lambda_{milieu} = v/\nu$).

Partie 1 — 32

Propagation d'une onde : ondes progressives

2. Les ondes mécaniques progressives .....

EXP Mesurer un retard grâce à un oscil...

DOC Les tsunamis .....

TRAV. Propagation d'une perturbation sur ...

Exercices .....

3. Les ondes mécaniques progressives périodiques .....

EXP Mesurer la célérité des ultrasons dan...

DOC Comment les éléphants communiquent-ils entre eux .....

TRAV. Onde sur la cuve à ondes .....

Exercices .....

4. Modèle ondulatoire de la lumière 58

EXP Étude de la diffraction de la lumière 66

DOC Histoire partielle de l'optique : des origines à l'optique ondulatoire 67

TRAV. Diffraction par une fente 68

Exercices 69

Problèmes de fin de partie 73

البرنامج الفرنسي

Propagation d'une onde : ondes progressives

(2 TP, 9 HCE)

1. Les ondes mécaniques progressives

1.1. Introduction

À partir des exemples donnés en activité dégager la définition suivante d'une onde mécanique : « on appelle onde mécanique le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu sans transport de matière ».
Célérité.
Ondes longitudinales, transversales.
Ondes sonores comme ondes longitudinales de compression-dilatation.
Propriétés générales des ondes :
– une onde se propage, à partir de la source, dans toutes les directions qui lui sont offertes ;
– la perturbation se transmet de proche en proche ; transfert d'énergie sans transport de matière ;
– la vitesse de propagation d'une onde est une propriété du milieu ;
– deux ondes peuvent se croiser sans se perturber.

1.2. Onde progressive à une dimension

Notion d'onde progressive à une dimension.
Notion de retard : la perturbation au point M à l'instant t est celle qui existait auparavant en un point M' à l'instant $t' = t - \tau$; avec $\tau = \frac{M'M}{v}$,

τ étant le retard et v la célérité (pour les milieux non dispersifs).

2. Ondes progressives mécaniques périodiques

Notion d'onde progressive périodique.
Périodicité temporelle, période ; périodicité spatiale.
Onde progressive sinusoïdale, période, fréquence, longueur d'onde ; relation $\lambda = vT = \frac{v}{\nu}$.

La diffraction dans le cas d'ondes progressives sinusoïdales : mise en évidence expérimentale.
Influence de la dimension de l'ouverture ou de l'obstacle sur le phénomène observé.
La dispersion : mise en évidence de l'influence de la fréquence sur la célérité de l'onde à la surface de l'eau ; notion de milieu dispersif.

3. La lumière, modèle ondulatoire

Observation expérimentale de la diffraction en lumière monochromatique et en lumière blanche (irisations).
Propagation de la lumière dans le vide.
Modèle ondulatoire de la lumière : célérité, longueur d'onde dans le vide, fréquence, $\lambda = cT = \frac{c}{\nu}$.

Influence de la dimension de l'ouverture ou de l'obstacle sur le phénomène observé ; écart angulaire du faisceau diffracté par une fente ou un fil rectilignes de largeur a :

$$\theta \text{ (rad)} = \frac{\lambda}{a}.$$

Lumière monochromatique, lumière polychromatique ; fréquence et couleur.
Propagation de la lumière dans les milieux transparents ; indice du milieu.
Mise en évidence du phénomène de dispersion de la lumière blanche par un prisme : l'indice d'un milieu transparent dépend de la fréquence de la lumière.

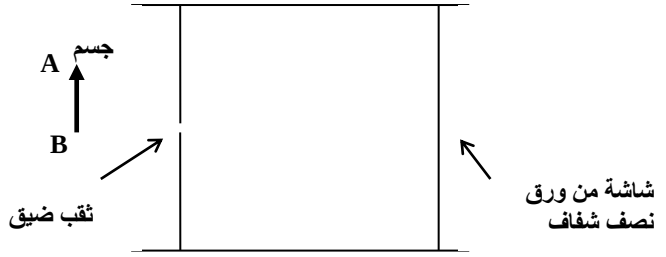
- قارن و حلل البرنامج الجزائري مع البرنامج الفرنسي.
- ما هي نقاط القوة و نقاط ضعف كل برنامج
- اقترح تعديلات أو تحسينات
- إذا طلب منك تخفيف البرنامج، ماذا تقترح؟

وثيقة النشاطات (7)

دراسة انتشار انعكاس و انكسار الضوء
و بعض الأجهزة البصرية : الموشور و العدسات

صف ثم أنجز تجارب تمكنك من توضيح ما يلي. ما هي استنتاجاتك في كل حالة؟

1. مبدأ الانتشار المستقيم للضوء
   - شغل جهاز ليزر و راقب الضوء الصادر منه.
   - لاحظ الضوء المنبعث من الشمس و يعبر ثقب الباب مثلا.
   - شغل مصباحا و ضع امامه حاجزا به ثقب.
   - ماذا تلاحظ في كل هذه الحالات و ماذا تستنتج؟
2. الغرفة المظلمة (العلبة السوداء).
   - ما هي خصائص الغرفة المظلمة ؟
   - ما هو مبدأ اشتغالها ؟
   - أنظر الى اجساما باستعمال هذه الغرفة، ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج ؟
   - ما هي عيوب و صعوبات هذه الوسيلة من الناحية التعليمية ؟
   - حذفت هذه الغرفة من برنامج الفيزياء في بعض البلدان، برأيك لماذا؟
   - قم بإنجاز غرفة مظلمة
   - **تطبيق**:
     - ارسم "صورة" الجسم AB
     - غير وضع الشاشة (أبعدها ثم قربها من الثقب)، ماذا تلاحظ؟
     - جد العلاقة بين بعد الجسم و بعد الشاشة عن الثقب و أبعاد الجسم و "الصورة" .



3. الظل و الظليل و خصائصهما
   - شغل مصباحا (منبع نقطي) و ضع أمامه جسما عاتما، ماذا تلاحظ على الشاشة ؟
   - ضع مصباحين متجاورين أمام الجسم العاتم، ماذا تلاحظ على الشاشة هذه المرة ؟
   - عمم النتيجة في حالة المنبع الواسع.
   - اعط تعريفا للظل و الظليل.
4. قانوني الانعكاس (للضوء)

- باستعمال مرآة مستوية، مصباح، حاجز به شق و حامل مستوي مدرج لحساب الزوايا تحقق من القانون الأول و الثاني للإنعكاس.
- أعد التجربة باستعمال الدبابيس.
- ما هي من الناحية التعليمية نقاط القوة و نقاط الضعف التجربتين ؟ ناقش.

5. قانوني الإنكسار (للضوء)

- باستعمال جسم شفاف نصف أسطواني، منبع ضوئي وحيد اللون، حاجز به شق و حامل مستوي مدرج لحساب الزوايا تحقق من قانوني الإنكسار برسم الشعاع الوارد و النافذ على ورق.
- أعد التجربة باستعمال الدبابيس.

- ما هي الفائدة التعليمية من اختيار جسم نصف أسطواني و ما هي الكيفية الصحيحة التي يجب اتباعها بالنسبة للشعاع الوارد؟

6. دراسة إنحراف الضوء بواسطة الموشور

- باستعمال موشور(زاوية رأسه :60° ثم 45°)، منبع ضوئي وحيد اللون، حاجز به شق و حامل مستوي مدرج لحساب الزوايا ارسم الشعاع الوارد و النافذ من الموشور، عين زاوية الانحراف.
- غير زاوية الورودن ماذا تلاحظ؟ .
- أعد التجربة باستعمال الدبابيس.
- ماذا تستنتج؟

7. دراسة طيف الألوان الناتج عن تبدد الضوء الأبيض عبر الموشور ثم عبر قطرة ماء.

- حقق التركيب السابق و استعمل هذه المرة الضوء الأبيض، ماذا تلاحظ؟ اشرح.
- ما هو اللون الذي يحدث له أكبر انحراف؟ لماذا؟
- قم في المخبر بتجربة تنمذج ظاهرة قوس قزح و ذلك باستعمال حوجلة مملوءة بالماء.
- كيف و لماذا تحدث ظاهرة قوس قزح ؟ علّل اجابتك.
- لماذا نلاحظ شكلا مقوسا ؟ اشرح.

8. ظاهرة الإنكسار المزدوج بالجسم البلوري "spath d' Islande" (calcite)

- خذ الجسم البلوري و ضعه على كلمة مكتوبة في كراسك، ماذا تلاحظ؟
- أرسم بقلمك نقطة على ورقة ثم ضع الجسم البلوري عليها، ماذا تلاحظ ؟
- دوّر الجسم البلوري حول المحور العمودي على الورقة، ماذا تلاحظ؟
- اسقط حزمة ضوئية واردة من جهاز ليزر ناضميا على وجه الجسم البلوري، ماذا تلاحظ على الشاشة؟
- دوّر الجسم البلوري حول المحور المنطبق على الشعاع الوارد، ماذا تلاحظ على الشاشة؟
- ماذا تستنتج من هذه التجارب؟

9. دراسة العدسات الرقيقة.

- لديك مجموعة من العدسات، المسها بيدك، ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟
- اقترح طريقة عملية تحدّد بها البعد المحرقي لعدسة مقربة.
- هل يمكن تحديد البعد المحرقي لعدسة مبعدة؟ اذا كان الجواب نعم، اقترح طريقة
- خذ عدسة مقربة، ثم ابحث عن موضع الصورة من أجل عدة مواضع للجسم بالنسبة للعدسة. تحقق من علاقة التبديل بملإ الجدول التالي:

	عدسة 1			عدسة 2		
p						
P'						
1/p+1/p'						

ظاهرة الإستقطاب باستعمال مرشحات الإستقطاب

- خذ مرشح الاستقطاب و انظر من خلاله الى ضوء مصباح أو الشمس، دور المرشح حول المحور العمودي عليه بزاوية قدرها 360° ماذا تلاحظ؟
- خذ مرشحا ثانيا واجعله بين العين و المرشح الأول ثم دوّر أحدهما حول المحور العمودي عليه بزاوية قدرها 360° ماذا تلاحظ؟
- ماذا تستنتج؟
- خذ مرشحا واحدا وانظر من خلاله الى حزمة ضوئية منعكسة على لوح زجاجي (زجاج النوافذ مثلا) و دوره كما في الحالات السابقة، ماذا تلاحظ؟
- كرر التجربة من أجل زوايا ورود مختلفة، ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟
- هل يكفي مرشح واحد للكشف عن اضواء مستقطبة؟ علّل.

10. دراسة الألوان و رؤية الأجسام

- هل اللون خاصية للجسم؟ اقترح تجارب تبين أو تنفي ذلك.
- قم ببحث تاريخي مختصر (في المراجع و الأنترنت) حول النظريات المتبعة لشرح عملية الرؤيا.
- استعمل المحاكاة (site couleurs – univ. Lyon) الموجودة في القرص المرفق لدراسة: تحليل الألوان بالجمع، تحليل الألوان بالطرح، ألوان الأجسام، ....

وثيقة النشاطات التعليمية (8)

الكهرومغناطيسية

1. قم ببحث توثيقي و تاريخي مختصر (في المراجع أو في شبكة أنترنات) حول أبرز الشخصيات التي ساهمت في تطوير الكهرومغناطيسية.
2. ورد في الكتاب المدرسي للسنة الأولى ثانوي في مجال الكهرومغناطيسية التمارين التالية:
   - أعط حلا مفصلا لكل تمرين
   - ما هي الكفاءات المستهدفة في كل تمرين؟
   - هل هي موافقة للبرنامج الرسمي؟
   - أعط ملاحظاتك حول أخطاء أو هفوات (إن وجدت) من الناحية العلمية أو التعليمية واقترح تصويبات.

صفحة 146

11 وشيعة طولها 50cm و قطرها 4cm تحتوي 1000 لفة و يعبرها تيار $I = 300mA$.

1 – هل يمكن اعتبار أن قيمة الحقل المغناطيسي في مركز الوشيعة معطى بالعلاقة $B = 4\pi 10^{-7} n.I$؟ لماذا أعطينا قيمة قطر الوشيعة ؟

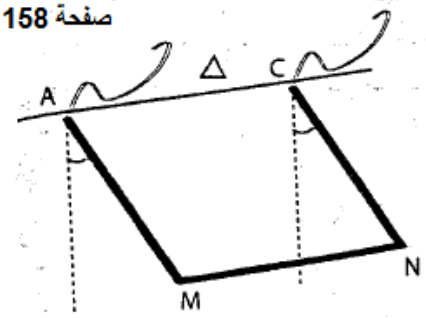
2 – أحسب قيمة الحقل المغناطيسي داخل الوشيعة.

3 – نضيف للوشيعة وشيعة ثانية مماثلة لها لتكوّنا وشيعة طولها ضعف الأولى. ما هي قيمة الحقل المغناطيسي داخل هذه المجموعة؟

4 – نضع الوشيعة داخل وشيعة أخرى لها نفس الطول و نفس عدد اللفات (1000 لفة) و لكن قطرها 6cm نوصل الوشيعتين على التسلسل ليعبرهما نفس التيار. ما هي قيمة الحقل المغناطيسي داخل هذه المجموعة؟ علل.

صفحة 158

5 نعتبر ناقلا غير قابل للتشوه مكونا من ثلاثة فروع (AM-MN-NC) ومتحركا حول محور أفقي Δ وسلكين رقيقين موصلين في A و C يسمحان بتمرير تيار من M نحو N. في غياب التيار يوجد الإطار في المستوي الشاقولي المار من Δ .



بدراسة قوى لابلاس المؤثرة على القطع الثلاث [AM] ، [MN] ، [NC] الموضوعة في الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ المنتظم، جد في أي حالة يزاح الإطار عن توازنه عند مرور التيار I من M نحو N:

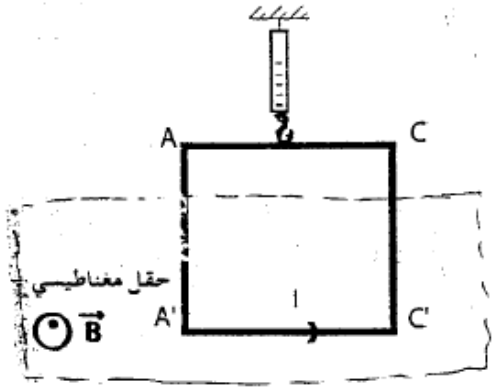
1 – $\vec{B}$ مواز للمحور Δ وفي جهة التيار.

2 – $\vec{B}$ عمودي على المستوي الشاقولي المار من Δ.

3 – $\vec{B}$ شاقولي وموجه من الأسفل نحو الأعلى.

صفحة 158

6 إطار مستطيل يحتوي 1000 لفة من سلك ناقل، معلق في ربيعة (dynamomètre) مدرجـــة من 0،0 N إلى5،0N .
عرض الأطار AC = 4،0cm وعلوه AA' =12cm .
جزء من هذا الأطار مغمور بين فرعي كهرومغناطيس على شكل U حيث الحقل $\vec{B}$ عمودي على مستوي الشكل.نهمل الحقل المغناطيسي الأرضي.
عند تمرير تيار I = 0،5A من A' إلى C' تتغير إشارة الربيعة من 2،4N الى 2،7N.
إشرح لماذا تزداد القيمة المعطاة في الربيعة.



1 – عين جهة $\vec{B}$.
2 – مثل القوة المؤثرة على الإطار. ما هي القوة المسببة لهذه الاستطالة؟
3 – ما هي شدة الحقل المغناطيسي بين فرعي الكهرومغناطيس؟
4 – ماذا يحدث لو نغير جهة التيار؟

وثيقة النشاطات االتعليمية (9)

حل و تحليل المسائل
(الأمواج الكهرومغناطيسية، الضوء الهندسي، الكهرومغناطيسية)

1. الأمواج الكهرومغناطيسية

ورد في الكتاب المدرسي (السنة 3 الجزء II) صفحة 516 تمرينين رقم : 37 و 42

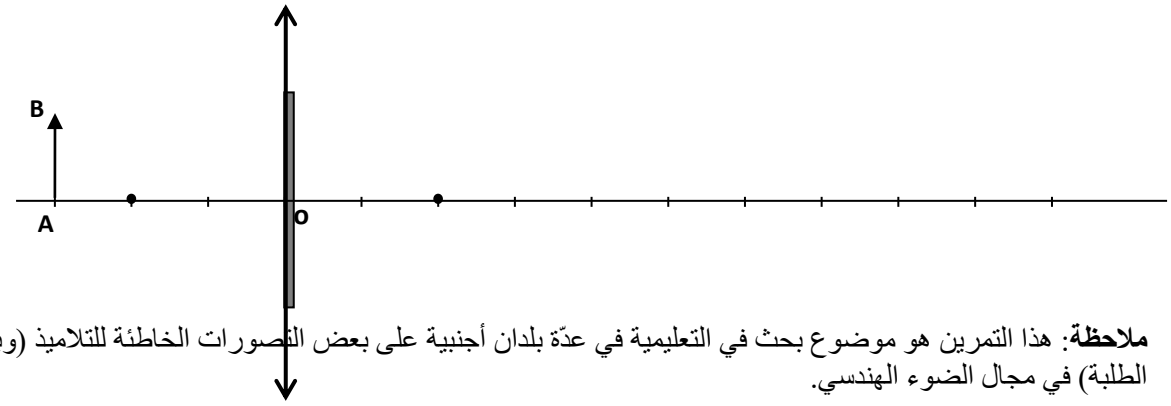
- أعط حلا مفصلا لكل تمرين
- ما هي الكفاءات المستهدفة في كل تمرين؟
- هل هي موافقة للبرنامج الرسمي؟
- أعط ملاحظاتك حول أخطاء أو هفوات (إن وجدت) من الناحية العلمية أو التعليمية واقترح تصويبات.

2. الضوء الهندسي

تمرين:

نلصق في وسط عدسة مقربة قرصا عاتما (انظر الشكل). هل نحصل على صورة في هذه الحالة؟

- إذا كان الجواب نعم، أرسمها بدقة مع الشرح ، واذكر خصائصها.
- إذا كان الجواب لا ، ما هو السبب أو الأسباب على ذلك؟ علل.



ملاحظة: هذا التمرين هو موضوع بحث في التعليمية في عدّة بلدان أجنبية على بعض التصورات الخاطئة للتلاميذ (وبعض الطلبة) في مجال الضوء الهندسي.

وثيقة النشاطات االتعليمية (10)

الفيزياء الحديثة

1. أدرج هذا المجال (الفيزياء الحديثة) في بداية البرنامج الرسمي (أول درس بالنسبة للتلميذ). ما رأيك في هذا االترتيب؟ ناقش مبرزا ايجابيات و سلبيات تقديم هذا الموضوع في البداية.
2. هل الكفاءات المستهدفة في هذا المجال محققة؟ علّل.
3. يشكو الأساتذة من كثافة البرنامج بصفة عامة.
إذا طلب منك تخفيف أوتحسين البرنامج فماذا تقترح بالنسبة لهذا المجال؟
4. قم ببحث توثيقي مختصر (في المراجع و الأنترنات) حول تطور النظريات الفيزيائية.

وثيقة النشاطات االتعليمية (11)

نشاطات تعليمية باستعمال المحاكاة
(استعمل القرص المضغوط (CD) المتوفر في المخبر)

1. دراسة ظاهرة (الانتشار موجة متقدمة)

لاحظ الجدول الخاص بهذه الفقرة

- افتح المحاكاة1 :

ابعث اضطرابا وحيدا و راقب حركة الكريات (نقاط الوسط) خلال الانتشار
ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟

- افتح المحاكاة2 :

- ما هي العوامل التي يمكن تغييرها في هذه المحاكاة؟
- راقب الكريات الصفراء ماذا تلاحظ؟ ماذا تستنتج؟
- لخص ملاحظاتك في بعض السطور.

2. دراسة التراكب، الانعكاس و النفاذية

لاحظ الجدول الخاص بهذه الفقرة

- افتح المحاكاة1 :

- ما هي العوامل التي يمكن تغييرها في هذه المحاكاة؟
- غير في كل مرة أحد هذه العوامل ثم لخص ملاحظاتك في بعض السطور.

- افتح المحاكاة2 :

- ماذا تدرس هذه المحاكاة؟
- خذ نفس القيمة للسرعتين v1 و v2 ماذا تلاحظ؟
- خذ v1=6 و v2=0 ماذا تلاحظ؟
- خذ v1=6 و v2=12 ماذا تلاحظ؟

- افتح المحاكاة 3 :

- ماذا تدرس هذه المحاكاة؟ لخص ملاحظاتك في بعض السطور.

- افتح المحاكاة 5 :

- اضغط على الرقم 1 في لوحة المفاتيح ثم على الحرف P خطوة بخطوة، ماذا تلاحظ؟ لخص ملاحظاتك في بعض السطور.
- نفس السؤال بالنسبة للرقم 2
- نفس السؤال بالنسبة للرقم 3
- نفس السؤال بالنسبة للرقم 4
- نفس السؤال بالنسبة للرقم 5
- نفس السؤال بالنسبة للرقم 6

3. دراسة الأمواج المستقرة

لاحظ الجدول الخاص بهذه الفقرة

- افتح المحاكاة4 :

- ما هي العوامل التي يمكن تغييرها ؟

- غير في كل مرة أحد العوامل ثم لخص ما تلاحظه

- افتح المحاكاة3 :

- اختر الحالة : string fixed at both ends
- غير السعة ماذا تلاحظ؟
- غير التواتر ماذا تلاحظ؟

- اختر الحالة : Rod fixed at left end
- نفس الأسئلة

- راقب جيدا حركة الكريات الصغيرة، كيف تتحرك؟
- و كذا آخر كرية في كلتا الحالتين، استعمل الزر stop .
- ماذا تستنتج؟

- افتح المحاكاة6 :

- أوقف الحركة في لحظات متتالية ، ماذا تلاحظ؟ كيف نحصل على شكل الحبل باستعمال الموجتين الحمراء و الخضراء؟
- لخص ملاحظاتك.

- افتح المحاكاة7 :

- لاحظ جيدا مختلف المراحل، ماذا تبين هذه المحاكاة؟
- غير معامل الانعكاس، ماذا تلاحظ؟
- لخص ملاحظاتك في بعض السطور.

4. دراسة التداخل

لاحظ الجدول الخاص بهذه الفقرة

- افتح المحاكاة1 :

- ثبت d و غير λ ماذا تلاحظ؟
- ثبت λ وغير d ماذا تلاحظ؟

اختر القيمتين: الفرق بين المنبعين 20cm و طول الموجة 10cm ، ثم انقر بمؤشر الفأرة على النقطة التي تسمح بحساب فرق المسير ثم تجول بها عبر مختلف الخطوط،

- ما هي قيم فرق المسير الموافقة لكل خط؟
- ماذا تستنتج؟

الجزأ الرابع : حوليات الوحدة مع التصحيح المفصل

إمتحان شامل عن بعد (جوان2020)

اجب عن الأسئلة التالية باختيار جواب واحد و ذلك بوضع العلامة (x) في الخانة التي تراها مناسبة.

---

1) تنتشر موجة ميكانيكية بسرعة v=250m/s اذا كان دورها يساوي 10ms فإن طول موجتها λ يساوي :

① □ 2.5m

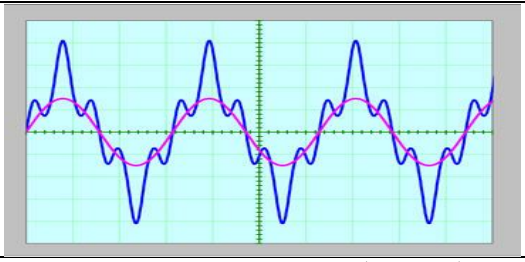
② □ 2.5 km

③ □ 25 km

④ □ لا أحد من هذه الأجوبة صحيح

2) عندما يحدث انعراج لموجة في نفس الوسط فإنّ :		
تواترها يتغير	①	
طول موجتها يتغير	②	
سرعة انتشارها تتغير	③	
لا أحد من هذه الأجوبة صحيح	④	

3) الصوتان المسجلان على هذه الشاشة لديهما :



نفس المستوى السمعي	①	
نفس الدور	②	
نفس الطابع	③	
لا أحد من هذه الأجوبة صحيح	④	

4) أكبر مساهمة ابن الهيثم في تطور دراس الضوء الهندسي اعترف له بها العالم الغربي كانت في :

- شرح عملية رؤية الأجسام
- الانتشار المستقيم للضوء
- الانعراج
- تداخل الضوء

5) أول من اقترح النظرية الموجية لانتشار الضوء هو :

- نيوتن (Newton)
- يونق (Young)
- فرينل (Fresnel)
- هويقنس

6) الظاهرة التي اثبتت ان الضوء موجة عرضية هي:

التداخل

الاستقطاب

الانعراج

التراكب

7) رتبة سرعة انتشار الموجة على سطح الماء في حوض الأمواج هي :
20m/s
20cm/s
20mm/s
لا أحد من هذه الأجوبة صحيح

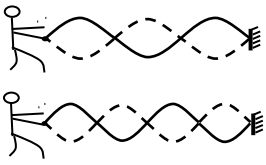
8) عندما يمر شعاع ضوئي من وسط1 قرينة انكساره n1 الى وسط2 قرينة انكساره n2 حيث n2 أصغر من n1 فإن :
- لا وجود للشعاع المنكسر عندما زاوية الورود تكون اكبر من زاوية معينة
- الشعاع المنكسر موجود دوما حيث زاوية انكساره محصورة بين °0 و °90
- الشعاع المنكسر موجود دوما و يبلغ قيمة حدية
- لا أحد من هذه الأجوبة صحيح

9) لتكن (M) نقطة من خط عقدي (خط ساكن) في ظاهرة التداخل على سطح سائل، تبعد عن المنبع (S_1) بالمسافة d_1 و عن المنبع (S_2) بالمسافة d_2. المنبعان يهتزان بنفس السعة a. في اللحظة (t_1) كان مطال هذه النقطة $y = 0$.

مطال هذه النقطة بعد ربع دور هو:
$y = \frac{a}{4}$
y=2a
y=a
y=o

10) في ظاهرة تداخل الأمواج بمنبعين s2 و s1 لهما نفس السعة و نفس الدور ويهتزان على ترابع في هذه الحالة النقاط الموجودة على منصف القطعة s1s2 لها :
اهتزاز اعظمي
لا تهتز
اهتزاز كيفي

11) يمسك حمزة بيده طرف حبل مشدود. يحرك يده بحركة جيبيةل تواترها (f) فيحصل على موجة مستقرة (3 مغازل). يحرك حمزة يده بتواتر أكبر فيحصل على 4 مغازل.



في هذه الحالة سرعة انتشار الموجة :
تزداد
تنقص
تبقى ثابتة

12) لدينا كرية صفراء في ضوء الشمس ادخلناها في غرفة مظلمة وسلطنا عليها ضوء لونه ماجنتا (magenta) كيف ستظهر ؟
زرقاء
حمراء
خضراء
سوداء

13) يحدث الانكسار المضاعف للضوء في بلور سبات ازلاندا (spath d'island) لأن وسط الانتشار:
غير متجانس
متباين المناحي
نصف شفاف (شاف)
لا أحد من هذه الأجوبة صحيح

14) في ظاهرة دوبلر يكون التواتر الملتقط من طرف الملاحظ أصغر من التواتر المرسل من طرف منبع الصوت اذا كان
الملاحظ والمنبع يقتربان من بعضهما
الملاحظ والمنبع يبتعدان عن بعضهما
الملاحظ يقترب من المنبع الساكن
المنبع والملاحظ ساكنين

15) سرعة انتشار الموجة على سطح الماء في الحوض تتعلق بتواتر المنبع اذا كان الوسط :
غير متجانس
مبدّد
مضيع للطاقة
مخمّد

16) عندما تنتشر موجة طول موجتها λ ويحدث لها انعراج فإن ظاهرة الانعراج تتعلق:
بسرعة انتشار الموجة الواردة
بعرض الشق
بطبيعة الوسط
بضياع الطاقة

17) في حالة انعراج موجة ضوئية عبر شق عرضه a فإن علاقة الفرق الزاوي θ بالعرض هي:
$\theta=\lambda a$
$\theta=\lambda/a$
$\theta=a/\lambda$

18) عندما يحدث انعراج لموجة فإن للموجة المنعرجة :
تواتر مخالف للموجة الواردة
طول موجة مخالف للموجة الواردة
سرعة انتشار مخالفة للموجة الواردة
لا أحد من هذه الأجوبة صحيح

19) تحدث الأمواج المستقرة من اجل تواترات خاصة ، فإن هذه التواترات تتعلق ب:
وسط الانتشارفقط
قوة الشد فقط
سرعة الانتشار
التواتر

20) في جهاز استقبال الأمواج الكهرومغناطيسية نلجأ ال نزع التضمين، فإن دور الدارة الكهربائية (LC) هو:
اختيار المحطة الاذاعية المراد سماعها
نزع المركبة المستمرة
نزع الموجة الحاملة
نزع االتواترات العالية

21) التداخل البناء هو عندما تتراكب موجتان
لهما نفس الدور و هما على توافق
لهما نفس الدور و هما على تعاكس
لهما دوران مختلفان و هما على توافق
لهما دوران مختلفان و هما على تعاكس

22) اذا علمت ان ابعاد الهوائيات هو من رتبة نصف طول الموجة . ما هو طول هوائي ملائم يستقبل امواج في حدود 100MHZ
15cm 15m 1.5km 1.5m

المدرسة العليا للأساتذة -القبة- 16-02-2016
قسم الفيزياء
السنة الخامسة فيزياء
وحدة: **تعليمية الفيزياء** (ف 462) **الامتحان الأول** **المدة: 1h 30 min**

اللقب و الاسم: ..... الفوج:.....

التمرين الأول (20 نقطة)

لحساب سرعة انتشار موجة عرضية على سطح الماء في الحوض قام الطلبة بالتجارب المذكورة في الجدول التالي:

1) اذكر باختصار خطوات العمل في كل تجربة و كذا المزايا و الصعوبات

	التجارب	خطوات التجربة	المزايا و الصعوبات
1	انتشار اضطراب وحيد		
2	موجة مستقرة		
3	موجة دورية متقدمة		

2) رتب هذه التجارب من حيث دقة قياس السرعة مع التعليل

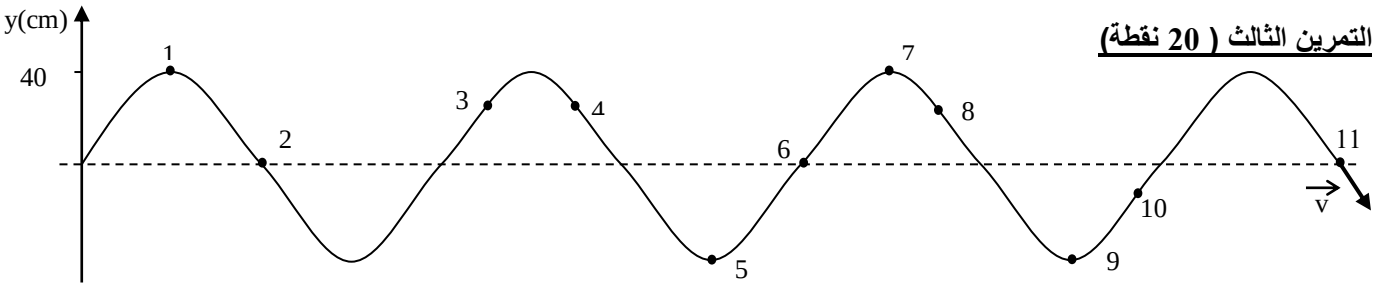
التمرين الثاني (16 نقطة)

1) أدرجت البرامج الجديدة دراسة اضطراب وحيد قبل الموجة الدورية، ما هي الفائدة التعليمية من ذلك؟ برّر اجابتك

2) ما هو أحسن ترتيب في دراسة الأمواج ؟ دراسة الانعكاس ثم التراكب أو التراكب ثم الانعكاس؟ علّل

3) يمكن استعمال تمثيل فرينل في دراسة تراكب الأمواج.
- عرّف تمثيل فرينل
- ما هي أهم التصورات الخاطئة المتعلقة بهذا التمثيل ؟

التمرين الثالث (20 نقطة)

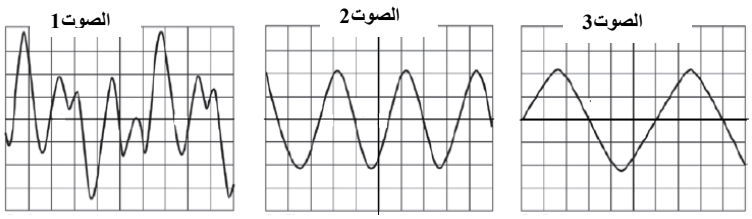


يمثل الشكل أعلاه صورة لحظية لجزء من حبل تحت تأثير أمواج. أكمل الجدول التالي بإعطاء الجواب الصحيح مع التعليل.

الخصائص	صحيحة دائما	صحيحة أحيانا	خاطئة دائما	التعليل
النقطة 2 ساكنة				
النقطة 1 ساكنة				
سرعة النقطة 3 سالبة				
سرعة النقطة 5 معدومة				
سعة اهتزاز النقاط هي 40cm				
8 و4 تهتزان على توافق				
3 و4 تهتزان على توافق				
المسافة بين 4 و 8 هي طول الموجة				
سرعة النقطة 10 موجبة				
سرعة النقطة 11 مماسية للمسار				

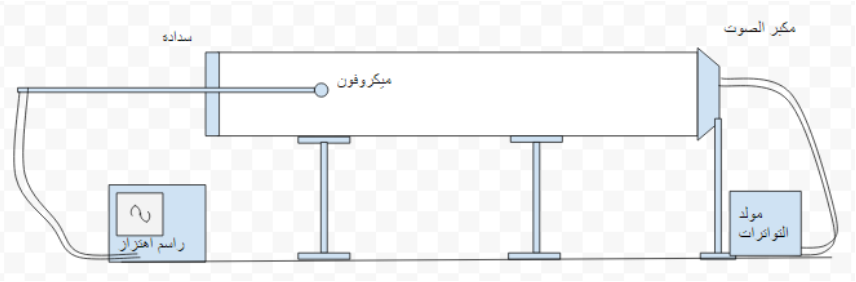
تمرين الرابع (10نقاط)

تمثل الأشكال المقابلة تسجيلات لثلاثة أصوات.
- جد تواتر كل صوت.
- ماذا يمكن أن تستنتجه بالنسبة لكل صوت؟
- ماذا يمكن أن تستنتجه بمقارنة الأصوات الثلاثة؟



1تدريجة ← 50ms (في كل التسجيلات)

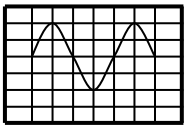
مسألة (34 نقطة)



لدينا أنبوب زجاجي شفاف مفتوح النهايتين طوله L=72cm نضع في النهاية الأولى مكبر صوت موصول بمولد التواترات و نسد الطرف الثاني بسدادة. هذه السدادة لها ثقب صغير يمكن لميكروفون مثبت في نهاية قضيب رقيق أن ينتقل داخل الأنبوب. الميكروفون موصول براسم اهتزاز (انظر الشكل).

1) ما هي الظاهرة التي يمكن أن تحدث داخل الأنبوب و لماذا ؟ علل إجابتك.

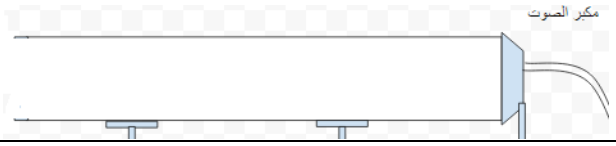
2) نضبط مولد التواترات عند قيمة معينة ثم نزيح الميكروفون ببطأ انطلاقا من السدادة فنلاحظ على راسم الاهتزاز الشكل الموالي.
على ماذا يعبر هذا الشكل بالنسبة للظاهرة المدروسة؟



3) نبقى ندفع الميكروفون حتى يبلغ المنحنى سعة أعظمية، نسمي هذه النقطة في الأنبوب A، نواصل دفع الميكروفون فنلاحظ في راسم الاهتزاز تناقص ثم تزايد السعة ثم نحصل ثانية على شكل مماثل للشكل السابق عند نقطة B، تبعد عن A مسافة 24cm.
- ماذا تمثل النقطتين A وB ؟
- كيف تهتز هاتين النقطتين؟
- ما قيمة التواتر في هذه الحالة إذا علمت أن سرعة الصوت تساوي 340 m/s؟
- ما قيمة التواتر الأساسي؟

4) نجعل الآن السدادة في منتصف الأنبوب هل يحدث تغير في الظاهرة ؟

اذا كان الجواب نعم ما هي العوامل التي لا تتغير و العوامل التي تتغير و ما قيمها الجديدة ؟
اذا كان الجواب لا علل اجابتك.



5) ننزع هذه المرة السدادة و نشغل مكبر الصوت
- هل تحدث الظاهرة السابقة؟ علّل إجابتك.
- جد علاقة التواترات الخاصة لهذا الأنبوب في هذه الحالة.

6) نضبط في هذه الحالة (السابقة) مولد التواترات في قيمة أعطت بطنين و تأكدنا من ذلك باستعمال الميكروفون.
- ما قيمة التواتر حينئذ؟
- ما قيمة التواتر الأساسي؟

7) عين بدقة في الرسم السابق موضعي البطنين.

8) يحدث داخل الأنبوب تراكب لموجة واردة مطالها a و موجة منعكسة، مثل شعاع فرينل للنقطة M من الوسط في الحالات التالية مع الشرح.

الحالة	الشرح	الرسم
النقطة M هي عقدة اعط تمثيل فرينل عندما يكون مطال احدى الموجتين معدوما		
النقطة M هي بطن مثل شعاع فرينل عندما يكون مطالها يساوي a		
النقطة M تهتز بسعة a/2 مثل شعاع فرينل عندما يكون مطالها معدوما و سرعتها موجبة ما هو فرق الطور بين الموجتين في هذه النقطة؟		

لمدرسة العليا للأساتذة -القبة-
قسم الفيزياء
السنة الخامسة فيزياء (ف 462)

2011/05/24

الامتحان الثاني في تعليمية الفيزياء **المدة: 1h15min**

اللقب و الاسم: ..... الفوج:.....

السؤال الأول (9 نقاط)

نعطي في الجدول التالي معادلة مطال نقطة من وسط الانتشار في حالات مختلفة من الظواهر.

ضع العلامة (x) في الخانة المناسبة مع إعطاء التعليل(دون حساب).

معادلة مطال نقطة	موجة متقدمة	موجة مستقرة	ظاهرة التداخل	التعليل
$y=2a\cos[\pi(d_2-d_1)/\lambda] \cdot \sin[2\pi t/T-\pi(d_2+d_1)/\lambda]$				
$y=a\sin 2\pi (t/T-x/\lambda)$				
$y=2a\sin(2\pi x/\lambda).\sin(2\pi t/T+\pi/2)$				

السؤال الثاني (8 نقاط)

يلتقط رجل موجود في محطة المسافرين الصوت المنبعث من صافرة القاطرة. كيف يكون التواتر fo الملتقط من طرف الرجل (المشاهد) بالنسبة للتواتر fs المنبعث من صافرة القاطرة (المنبع) في الحالات التالية:

الحالات	**fo < fs**	**fo > fs**	**fo=fs**
المشاهد ساكن والمنبع يقترب منه			
المشاهد يبتعد عن المنبع و المنبع ساكن			
المشاهد و المنبع ساكنان			
المشاهد و المنبع متحركان و يقتربان من بعضهما			

السؤال الثالث (10نقاط)

ما هي الأسباب التي تجعلنا نلجأ إلى عملية التضمين لإرسال برنامج صوتي من محطة إذاعية إلى مستمع موجود في مكان بعيد؟

السؤال الرابع (12 نقطة)

أذكر بعض تصورات التلاميذ الخاطئة المتعلقة بالمفاهيم التالية مع اقتراح معالجة تربوية لها.

المفاهيم	التصورات	المعالجة التربوية
رؤية الأجسام		
ألوان الأجسام		
مصدر الضوء		

السؤال الخامس (7 نقاط)

تبدو حبّة ليمون صفراء تحت ضوء الشمس.

1- نضع حبّة الليمون في غرفة مظلمة، ما هو لونها عندما نسلّط عليها الإضاءات التالية:

لون الضوء	لون حبّة الليمون
أحمر	
أصفر	
أزرق	
سيان	
ماجينتا	
أخضر	
أحمر + أخضر	

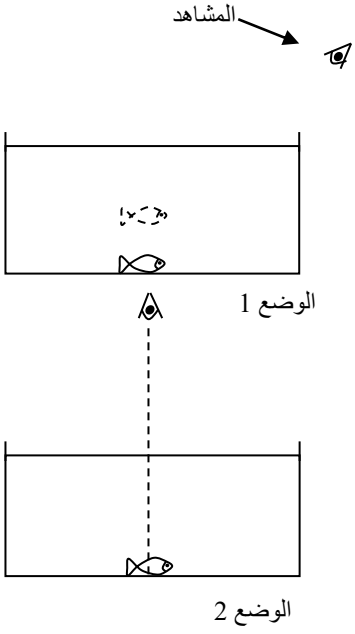
السؤال السادس (6 نقاط)

في الوضع 1 ، تبدو للمشاهد السمكة أقرب من سطح الماء مما هي عليه في الحقيقة.

كيف تبدو له في الوضع 2 ؟ ضع العلامة (x) في الخانة المناسبة مع التعليل.

أقرب	أبعد	في نفس المكان

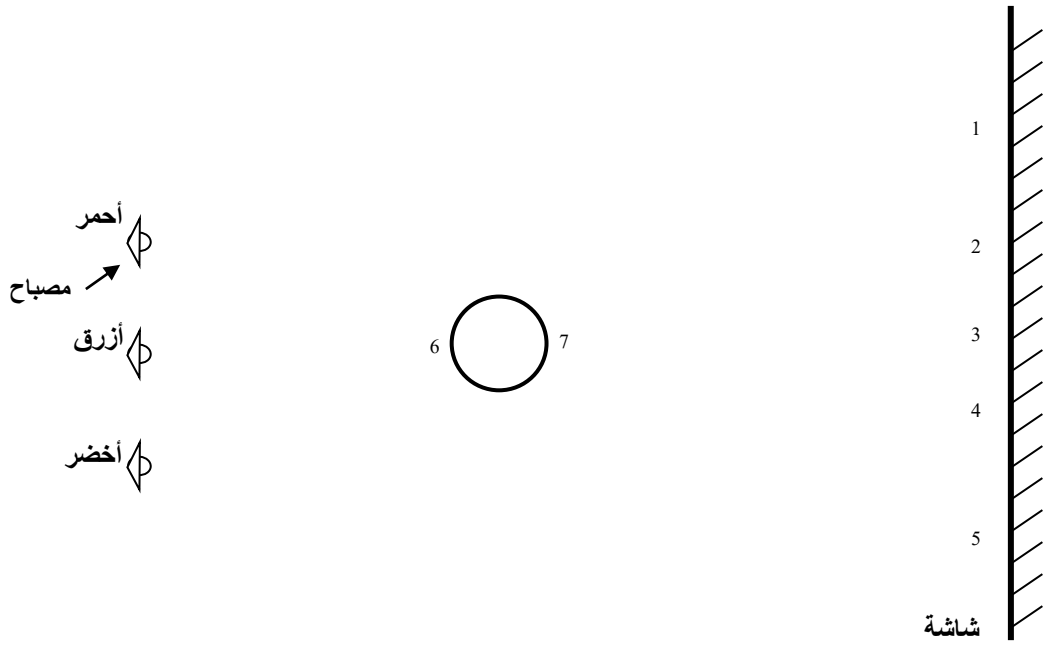
التعليل



السؤال السابع (14نقطة)

تضيء ثلاثة مصابيح وحيدة اللون (أحمر، أزرق، أخضر) شاشة عاتمة بيضاء، نضع كرية عاتمة بيضاء بين المصابيح و الشاشة كما يبينه الشكل الموالي. ما هو لون مختلف البقع المرقمة على الشاشة و على الكرية ؟ وضح ذلك برسم مسار الأشعة.

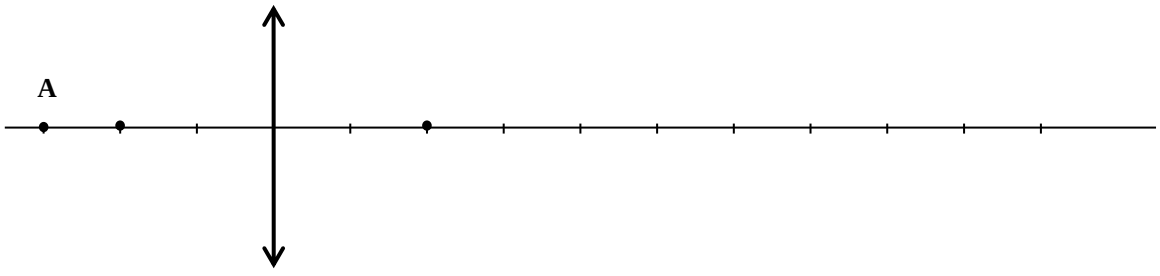
البقعة	1	2	3	4	5	6	7
لونها							



السؤال الثامن (8 نقاط)

توجد نقطة A على المحور البصري الأساسي على بعد 30cm من عدسة مقربة بعدها المحرقي 20cm.

جد بطريقتين مختلفتين موضع صورة (خيال) النقطة A.



طريقة بيانية	طريقة حسابية

السؤال التاسع (6 نقاط)

تسقط حزمة ضوئية متوازية على عدسة مقربة.

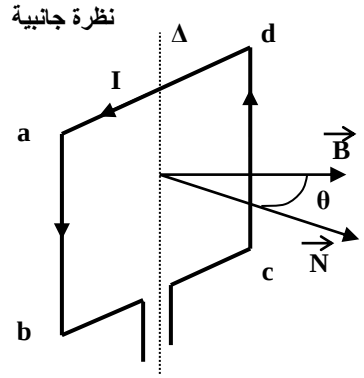
هل يمكن إرجاع هذه الحزمة متوازية من جديد بعد نفاذها عبر العدسة؟ إذا كان الجواب نعم، ماذا تقترح من أجل ذلك؟ بين ذلك على الرسم.

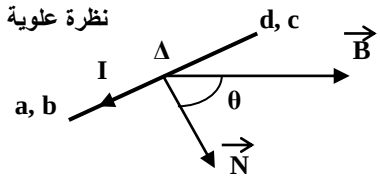
السؤال العاشر (20 نقطة)

مبدأ اشتغال المحرك الكهربائي:

ننمذج المحرك الكهربائي بحلقة مستطيلة الشكل يعبرها تيار I ، مغمورة في مجال مغناطيسي B فتخضع إذن لمزدوجة تجعلها تدور.

1- مثل على الشكلين القوى المغناطيسية.
2- أي القوى تعمل على تدوير الحلقة؟ و ما دور الأخرى؟
3- جد عبارة عزم المزدوجة τ (طويلة) بدلالة معطيات التمرين.
4- هل تواصل الحلقة دورانها في هذه الظروف و لماذا؟
5- اقترح حلا يجعل الحلقة تدور باستمرار، علّل إجابتك.





المعطيات:

$ab=dc=L_1$ $da=cb=L_2$

$\vec{N}$ هو الناظم لسطح الحلقة S

المدرسة العليا للأساتذة -القبة-
قسم الفيزياء
السنة الخامسة فيزياء (ف 462)

2017/03/06

الامتحان الأول في تعليمية الفيزياء **المدة: 2h**

اللقب و الاسم: ..... الفوج:.....

التمرين الأول (20 نقطة)

إليك في هذا الجدول أسئلة متعلقة ببعض الظواهر التي درستها، أعط جوابا واضحا و مختصرا لكل سؤال.

	السؤال	الجواب
1	ما هي الفائدة التعليمية من دراسة الاضطراب الوحيد قبل الموجة الدورية	
2	عرف الموجة الصوتية و اذكر مميزاتها بشيء من التفصيل.	
3	ما هي الخصائص المختلفة بين الأمواج الدورية المتقدمة و الأمواج المستقرة	
4	أذكر بالتفصيل و باختصار خطوات التجربة لدراسة العلاقة بين طول الموجة و الدور في حالة موجة متقدمة دورية عرضية مستقيمة تنتشر عل سطح الماء في الحوض	

التمرين الثاني (22 نقطة)

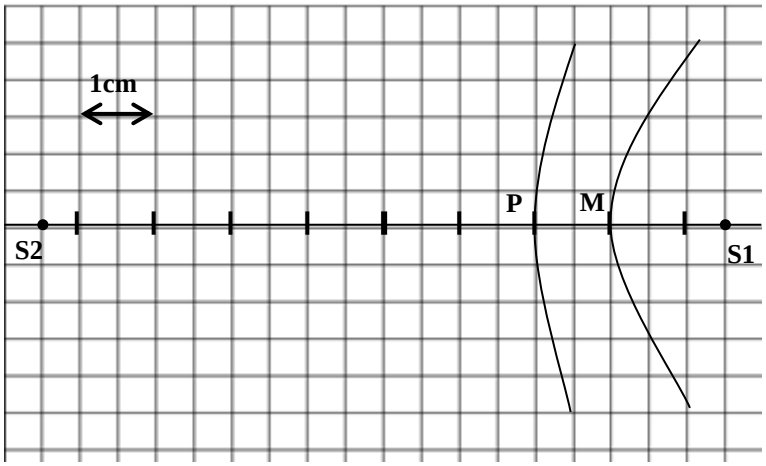
حققت مجموعة من الطلبة تجربة التداخل على سطح الماء بمنبعين S1 و S2 يهتزان اما على توافق أو على تعاكس لكن نجهل ايهما تحققت بها التجربة.
يمثل الشكل المقابل خطين متجاورين نجهل طبيعتهما

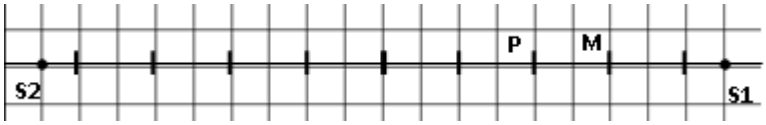
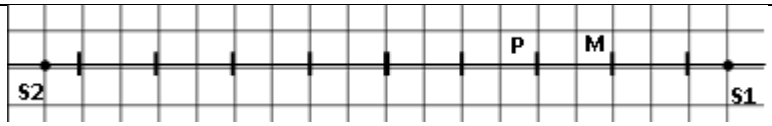
1/ أذكر كل الفرضيات الممكنة و الغير ممكنة مع التعليل.

2/ حدد طول الموجة في كل حالة ممكنة.

3/ ارسم في كل حالة ممكنة كل الخطوط (عقدية و اهتزاز أعظمي) بلونين مختلفين (اكتفي برسم تقاطع الخطوط مع القطعة S1S2)

4/ عين بيانيا في كل حالة ممكنة سعة الماء في موضعي المنبعين مع التعليل.



الحالة	الفرضيات و الرسم
1	
2	
....	

التمرين الثالث: (20 نقطة)

إليك مجموعة من العبارات تتعلق بدراسة الأمواج بصفة عامة، أكمل الجدول التالي مبررا إجابتك (في حالة الإجابة **"أحيانا"** أعط مثالين أحدهما يثبت حالة الصحة و الآخر حالة الخطأ)

العبارات	صحيحة دائما	صحيحة أحيانا	خاطئة دائما	الشرح و التعليل
شكل الموجة المنعكسة في حوض الماء يأخذ شكل الحاجز الذي انعكست عليه				
الموجة تنقل الطاقة فقط				
دور كل نقطة من وسط الانتشار يساوي دور المنبع				
فرق المسير بالنسبة للخطوط ذات الاهتزاز الأعظمي يساوي عدد صحيح من طول الموجة				
النقاط التي تهتز على توافق يفصلها عدد صحيح من طول الموجة				
المسافة بين خطين مضيئين مستقيمين في حوض الأمواج تساوي طول الموجة				
عندما تنفذ موجة جيبية من وسط خفيف الى وسط ثقيل فإن تواترها ينقص				
اذا زاد التواتر بقيت السرعة ثابتة				
اذا ضاعفنا سعة موجة متقدمة تضاعفت طاقتها				
الصدى ظاهرة ناتجة عن انعراج الصوت				

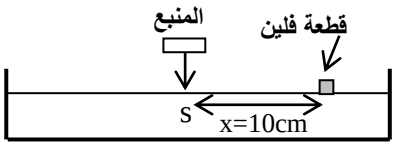
التمرين الرابع: (16 نقاط)

تنتشر موجة دورية دائرية (جيبية) متقدمة على سطح الماء في حوض الأمواج منبعثة من المنبع S في اللحظة $t=0$ توجد قطعة فلين على بعد x من المنبع.

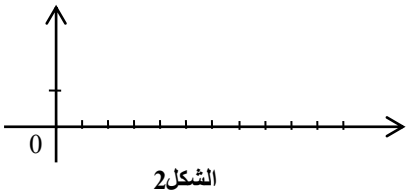
1/ ارسم في الشكل2 تغيرات مطال قطعة الفلين بدلالة الزمن اذا علمت ان دور المنبع 0.4s سرعة الانتشار 20cm/s و سعة الموجة 0.4cm مبينا السلم المستعمل مع التعليل.

2/ ننزع قطعة الفلين و نشغل المنبع من أجل قيمتين للتواتر فنلاحظ الشكل 3 في التجربة الأولى و الشكل 4 في التجربة الثانية. علما أن عمق الماء نفسه:

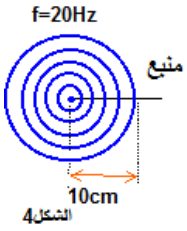
- أحسب سرعة انتشار الأمواج في التجربتين.
- ماذا يمكن استنتاجه من هاتين التجربتين؟ علل



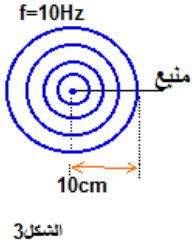
الشكل 1: حالة الحوض في اللحظة t=0



الشكل2

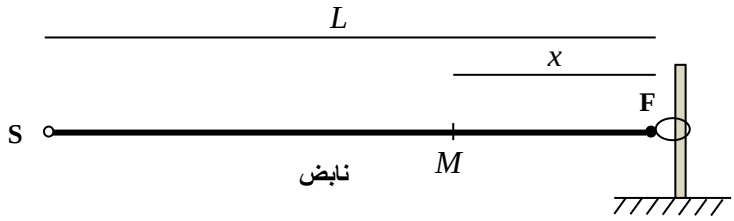


الشكل4



الشكل3

السؤال الخامس: (22 نقطة)



يبين الشكل التالي نابضا طوله L مشدودا بين المنبع S و حلقة F يمكنها الانزلاق على قضيب املس شاقولي.
يتحرك المنبع S شاقوليا بحركة جيبية عرضية.
1/ ما هي الظاهرة الممكن حدوثها في هذا النابض و ما شروط حدوثها؟
2/ جد علاقة التوترات الخاصة لهذا النابض في هذه الحالة.
3/ جد في حالة حدوث هذه الظاهرة معادلة مطال نقطة M تبعد مسافة x عن النهاية F باختيار مبدأ أزمنة ملائم. تلميح:

$$\sin a + \sin b = 2\sin\left(\frac{a+b}{2}\right)\cos\left(\frac{a-b}{2}\right)$$

4/ نلاحظ ظهور بطنين في النابض عند التواتر 2Hz ، احسب الكتلة الخطية لهذا النابض اذا علمت ان طوله يساوي 6m ويخضع لقوة شدّ قدرها 40N.

5/ يحدث في النابض تراكب موجة واردة سعتها a و موجة منعكسة سعتها a، مثل شعاع فرينل للنقطة M من النابض في الحالات التالية مع الشرح.

الحالة	الشرح	الرسم
النقطة M هي عقدة اعط تمثيل فرينل عندما يكون مطال احدى الموجتين يساوي a/2. ما عمدة الشعاعين في هذه الحالة؟		
النقطة M تهتز بسعة a/2 مثل شعاع فرينل عندما يكون مطالها معدوما و سرعتها سالبة. ما هو فرق الطور بين الموجتين في هذه النقطة؟		

المدرسة العليا للأساتذة -القبة- 2020/02/12
قسم الفيزياء
السنة الخامسة فيزياء
وحدة: **تعليمية الفيزياء2** (ف 462) **الامتحان الأول (2)** **المدة:** ساعتان
اللقب و الاسم: ..... الفوج:.....

التمرين الأول (6 نقاط)

أذكر 3 تصورات خاطئة عند التلاميذ متعلقة بسرعة انتشار الأمواج

التمرين الثاني: (15 نقطة)

لقد قمت في المخبر بدراسة علاقة سرعة انتشار اضطراب عرضي في نابض طويل بدلالة قوة الشد في حالة كتلة خطية ثابتة.

النابض	طوله الأصلي (m)	كتلته (g)	الكتلة الخطية
①	9.10	480	
②	5.90	830	
③	7.20	1600	
④	2.95	415	

1) أذكر خطوات تحقيق هذه التجربة بإعطاء العلقات الحرفية.
2) النوابض المتوفرة في المخبر مدونة في الجدول المقابل
احسب كتلها الخطية و اذكر النوابض الملائمة عمليا في هذه التجربة
وما هي الاحتياطات الازم أخذها ؟ علّل.

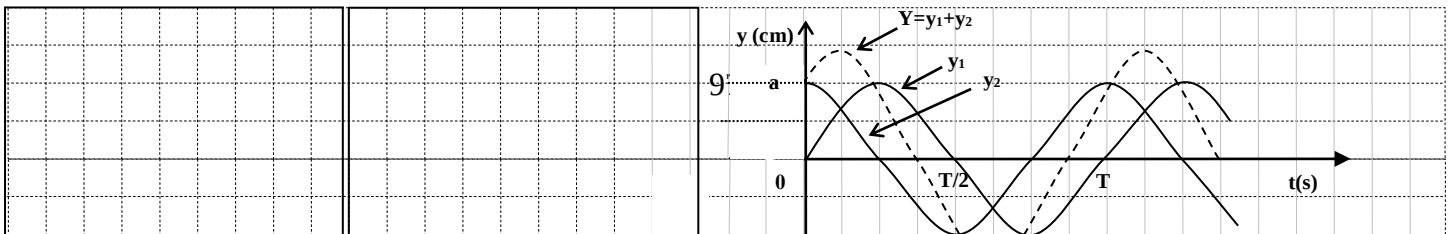
السؤال الثالث: (12 نقطة)

يطارد خفاش بعوضة حيث الخفاش و البعوضة يسيران في جهتين متعاكستين على نفس الحامل. يرسل الخفاش موجة صوتية عالية التواتر (f_r) فتنعكس هذه الأخيرة على البعوضة و تعود الى الخفاش فيلتقطها ليفحصها.
اذا كانت سرعة الخفاش هي v_1 وسرعة البعوضة هي v_2 باعتبار v سرعة الصوت في الهواء جد عبارة تواتر الموجة الملتقطة من طرف الخفاش (F) بدلالة تواتر الموجة المرسلة (f_r) و مختلف السرع .

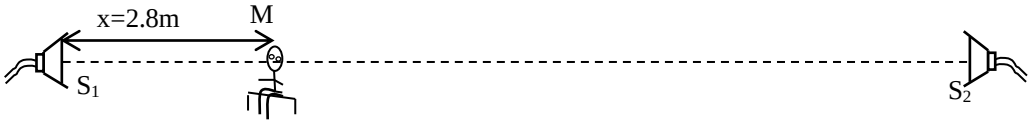
التمرين الرابع (10نقاط)

تهتز نقطة M على سطح الماء تحت تأثير منبعين لهما حركتين جيبيتين بنفس التواتر و بنفس السعة a.
تغيرات مطال النقطة M بدلالة الزمن تحت تأثير المنبع S1 وحده ،و تحت تأثير المنبع S2 وحده وتحت تأثير المنبعين S1 و S2 معا ممثلة في الشكل 1

1) مثل في الشكل 2 شعاع فرينل للنقطة M تحت تأثير المنبعين S1 و S2 في اللحظة t=0
2) مثل في الشكل 3 شعاع فرينل للنقطة M تحت تأثير المنبعين S1 و S2 في اللحظة t=3T/4
3) ما هي عمدته في اللحظة t=3T/4



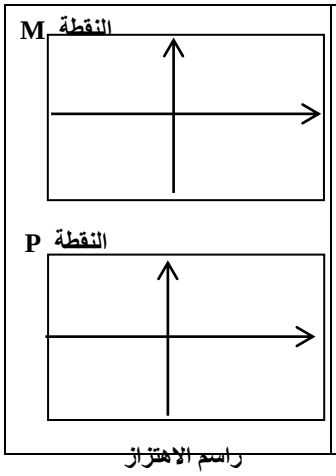
التمرين الخامس (13 نقطة)



يجلس طالب في المدرج بين مكبري صوت ليستمع للدرس، حيث رأس الطالب و مكبرا الصوت على استقامة واحدة (نهمل ابعاد رأس الطالب فنعتبره نقطة مادية في الموضع M على بعد x من S1). مكبرا الصوت متقابلان و يرسلان موجتين صوتيتين متماثلتين.
جلس الطالب في الموضع x=2.8m (الشكل) فلم يسمع أي صوت، فبدأ ينزاح ببطئ مبتعدا عن S1 فلاحظ ان شدة الصوت تزداد تدريجيا الى ان بلغت أكبر قيمة في النقطة P. واصل الطالب الانزياح فلاحظ ان شدة الصوت تنقص تدريجيا الى ان اختفت كلية في النقطة N حيث MN=80cm

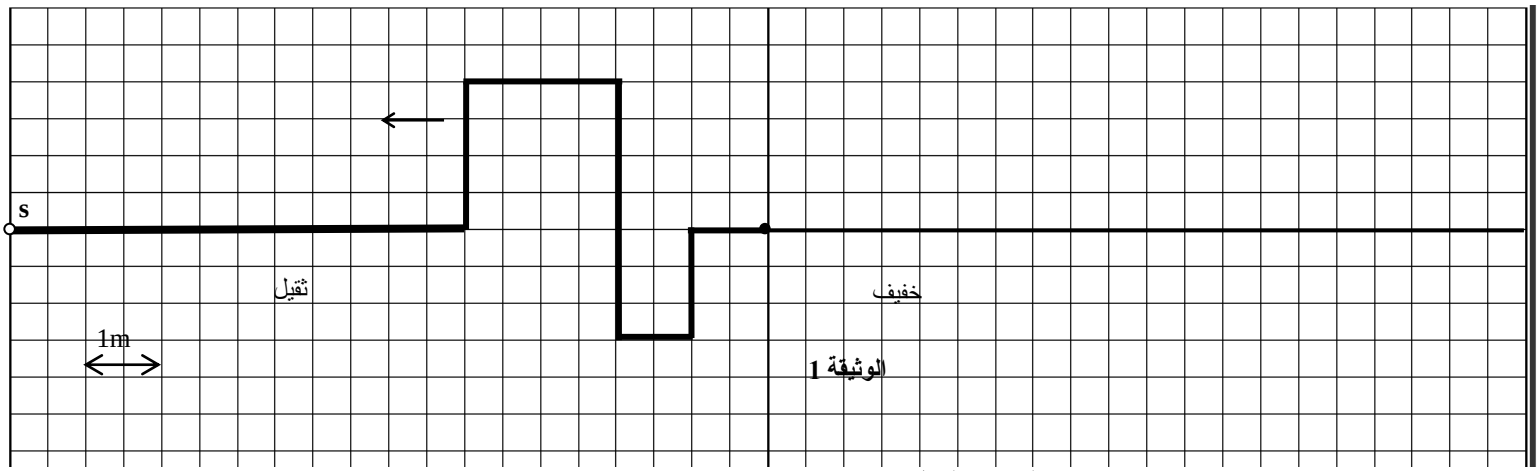
1) ما هي الظاهرة التي لاحظها الطالب؟ علل
2) احسب طول الموجة الصوتية و تواترها
3) علّم على القطعة S1S2 النقاط التي يختفي فيها الصوت كلية، و ما عددها؟
4) أحظر الطالب ميكروفونا موصولا براسم اهتزاز فوضعه في النقطة M ثم في النقطة P ، ارسم كيفيا الشكل الذي يمكن ان يظهر على شاشة راسم الاهتزاز في كلتي الحالتين و على ماذا يعبر هذا الشكل بالنسبة لوسط الانتشار؟

ملاحظة: سرعة الصوت في الهواء 340m/s



التمرين السادس: (20 نقطة)

لدينا نابضان مربوطان على التسلسل أحدهما ثقيل و الآخر خفيف حيث أن الكتلة الخطية للنابض الثقيل ضعف الكتلة الخطية للخفيف. في اللحظة $t=0$ يبدأ المنبع S في الحركة، فينتشر اضطراب وحيد من الثقيل إلى الخفيف وعندما يصل الى نقطة الربط جزء ينعكس و جزء ينفذ. الوثيقة1 تمثل الاضطراب المنعكس في اللحظة $t=0.8\ s$



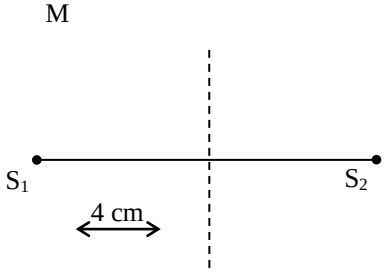
الوثيقة 1

1) ما هي سرعة انتشار الاضطراب في النابض الثقيل.
2) أرسم بدقة في الوثيقة 1 الاضطراب النافذ في نفس اللحظة (أي $t=0.8\ s$)، علّل.

التمرين السابع (24 نقطة)

ندرس ظاهرة التداخل على سطح الماء بمنبعين S_1 و S_2 البعد بينهما S_1S_2 مبين في الشكل و يهتزان بنفس السعة a و بفرق طور كيفي ثابت ϕ. نعتبر النقطة M من سطح الماء تبعد مسافة d_2 عن S_2 و مسافة d_1 عن S_1 (الشكل)،حيث تنتمي لخط اهتزاز اعظمي ذي الرتبة k

1) أذكر شروط حدوث ظاهرة التداخل
2) أكتب معادلتي تغيرات مطال المنبعين S_1 و S_2 بدلالة الزمن
3) أكتب معادلتي تغيرات مطال النقطة M بدلالة الزمن تحت تأثير المنبع S_1 وحده ثم تحت تأثير المنبع S_2 وحده.
4) استنتج معادلة تغيرات مطال النقطة M بدلالة الزمن تحت تأثير المنبعين S_1 و S_2 معا
5) استنتج علاقة فرق المسير (d2-d1) بالنسبة لخطوط الاهتزاز الأعظمي
6) اذا علمت ان رتبة الخط هي $k=3$ و $\phi=45°$ احسب طول الموجة
7) جد بالحساب نقطة تقاطع خط الاهتزاز الأعظمي المار من M مع القطعة S_1S_2 و علّمها على الرسم
8) جد علاقة فرق المسير (d2-d1) بالنسبة للخطوط العقدية
9) ما نوع الخط المار من S_1 و ما هي رتبته؟



ملاحظة : يمكنك الاستعانة بالعلاقة $\sin p + \sin q = 2\sin\frac{p+q}{2}.\cos\frac{p-q}{2}$

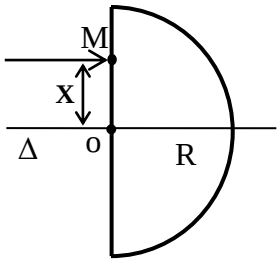
المدرسة العليا للأساتذة -القبة- 17/05/2021
قسم الفيزياء
السنة الخامسة فيزياء **امتحـــــــان**
وحدة: **تعليمية الفيزياء 2** (ف 462) **المدة: 1H45min**

اللقب و الاسم: ..... الفوج:.....

التمرين الأول (21نقطة)

أجب باختصار وبخط واضح على الأسئلة التالية

السؤال	الجواب
اذكر 3 صعوبات أو تصورات خاطئة للتلاميذ في دراسة الكهرومغناطيسية.	
بعض البلدان المتقدمة حذفت دراسة "الغرفة المظلمة" من برامج الفيزياء. ما هو السبب التعليمي في ذلك ؟ اشرح	
ما هو السبب في حدوث الانكسار المزدوج في بلور سبات ازلاندة (spath d'Island) ؟	
- لماذا نلجأ الى عملية التضمين عند إرسال موجة صوتية (برنامج صوتي) من المحطات الإذاعية؟ - ما هو دورالدارة (LC)عل التوازي في محطة الاستقبال (المذياع مثلا)	
كيف تهتز نقطتان تفصلهما نصف طول موجة في الأمواج المتقدمة؟	
درسة التداخل في حوض الماء بمنبعين يهتزان على توافق. تنتشرمن المنبعين موجتان جيبيتان لهما نفس الطول الموجي $\lambda=3cm$ اذا كان فرق المسير في نقطة من سطح الماء يساوي 6cm فما هي الحالة الحركية لهذه النقطة ؟ اشرح	



نعتبر نصف اسطوانة زجاجية قرينة انكسارها n ونصف قطرها R .يسقط شعاع ضوئي وحيد اللون في النقطة M على الوجه المستوي موازيا للمحور (Δ) (انظر الشكل).
حيث : OM=X
اعط عبارة X بدلالة n و R حيث X أكبر قيمة للبعد OM التي تسمح بانكسار الشعاع على الوجه المحدب ؟

التمرين الثاني :(15 نقطة)

لقد قمت في المخبر بتجربة مكنتك من قياس طول موجة صوتية
اذكر الأجهزة المستعملة، الظروف الملائمة لنجاح التجربة و خطوات التجربة بالتفصيل.

الأجهزة المستعملة	
الظروف الملائمة لنجاح التجربة	
خطوات التجربة	

التمرين الثالث (12 نقاط)

إليك ورقة تلميذ أجاب على تمرين ، صحّح هذه الورقة، مبينا الصواب و الخطأ و ارسم (**بلون مميز**) الشعاع الصحيح في حالة الخطأ .

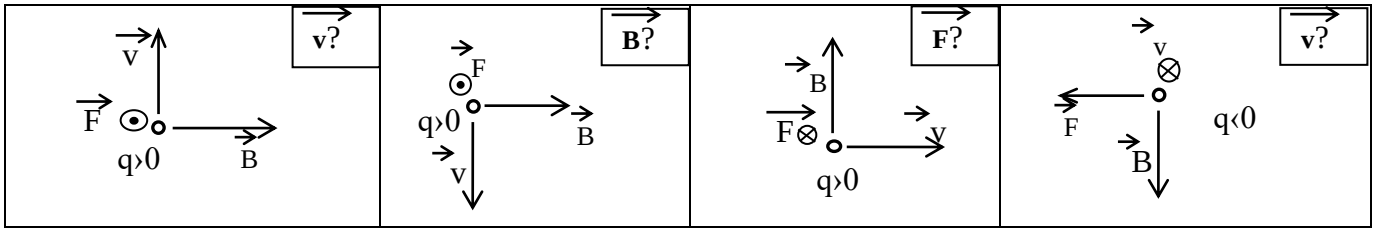
نص التمرين:

عندما تتحرك شحنة كهربائية q بسرعة $\vec{v}$ في مجال مغناطيسي $\vec{B}$ فإنها تخضع لقوة مغناطيسية F حسب العلاقة : $\vec{dF}=q\vec{v}x\vec{B}$

أرسم الشعاع المطلوب في كل حالة من الحالات التالية حيث الشحنة موجبة أو سالبة:

(تنبيه: بالنسبة للقارئ : رمز ⊙ لشعاع خارج من الورقة : رمز ⊗ لشعاع داخل في الورقة)

إجابة التلميذ:

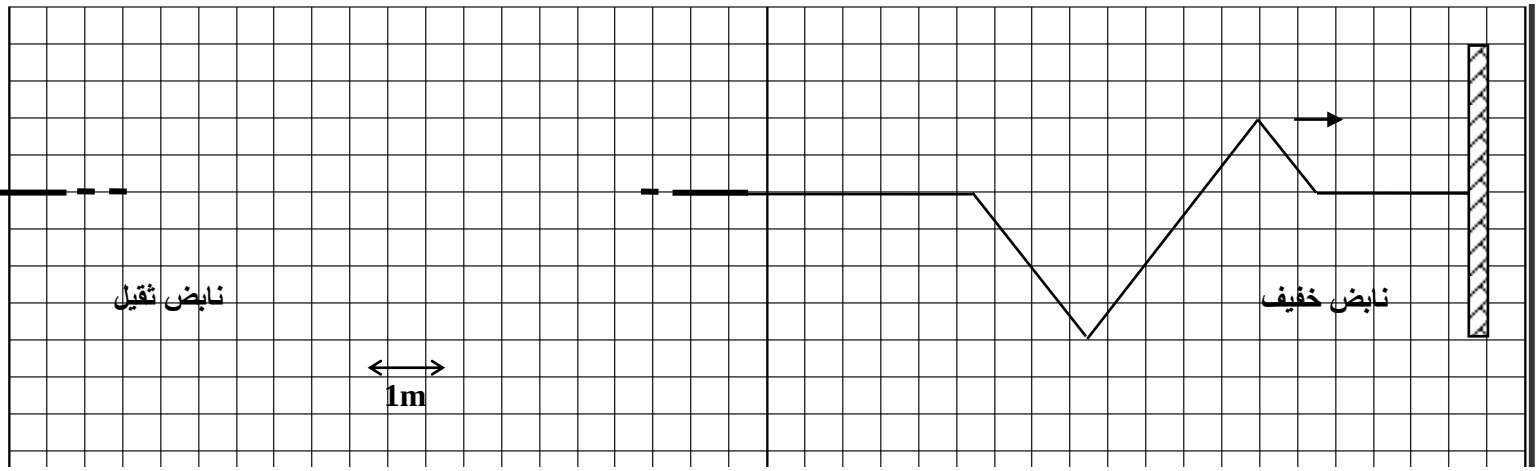


التمرين الرابع: (12 نقطة)

في ظاهرة دوبلر لدينا منبعا S و ملاحظا O . كيف يتحرك أحدهما بالنسبة للآخر؟ اخترمن بين العبارات التالية العبارة التي توافق علاقة التواتر المعطاة في الجدول في الحالات التالية: (يتباعدان - يتقاربان - المنبع يقترب من الملاحظ الساكن - المنبع يبتعد عن الملاحظ الساكن - الملاحظ يقترب من المنبع الساكن - الملاحظ يبتعد عن المنبع الساكن - يتتابعان حيث الملاحظ يلاحق المنبع المتحرك - يتتابعان حيث المنبع يلاحق الملاحظ المتحرك)

علاقة التواتر	العبارة
$f_o = f_s \cdot \frac{v+v_o}{v-v_s}$	
$f_o = f_s \cdot \frac{v+v_o}{v+v_s}$	
$f_o = f_s \cdot \frac{v-v_o}{v+v_s}$	
$f_o = f_s \cdot \frac{v}{v-v_s}$	

التمرين الخامس :(20 نقطة)

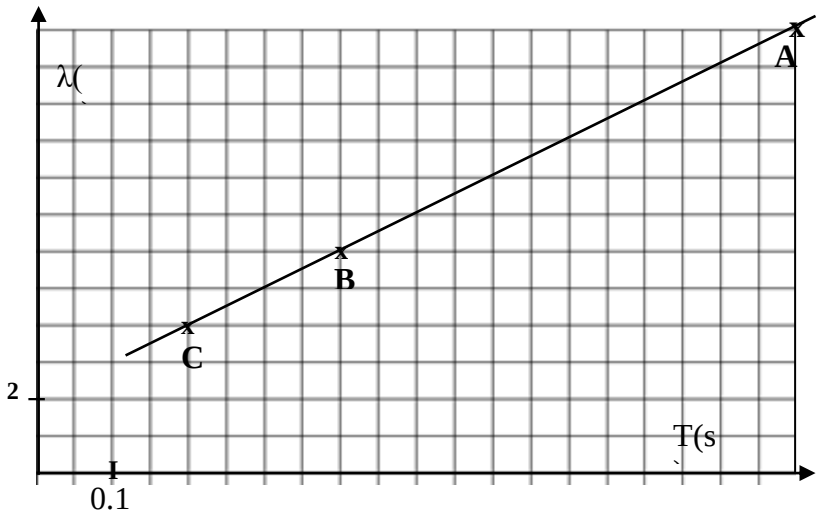


لدينا نابضان مربوطان على التسلسل أحدهما ثقيل والآخر خفيف، نرسل من المنبع S اضطرابا وحيدا من الثقيل نحو الخفيف، عندما يصل هذا الاضطراب الى نقطة الربط جزء ينفذ و جزء ينعكس. الوثيقة التالية تمثل الاضطراب النافذ في لحظة معينة.

أكمل الرسم بتمثيل بدقة الاضطراب المنعكس في النابض الثقيل علما ان سرعة الانتشار هي 18m/s في الخفيف و 12m/s في الثقيل مع التعليل.

التمرين السادس : (20 نقطة)

عند دراسة الأمواج المستقرة في نابض مشدود طوله L من نوابض مخبر تعليمية الفيزياء طلب الأستاذ من طلبته القيام بالتجربة وأخذ القياسات الازمة ثم رسم بيان تغيرات طول الموجة بدلالة الدور. أخذ الطلبة 3 قياسات (مغزل، مغزلين و ثلاثة مغازل) فكانت إجابة أحد الطلبة كما يلي:



1) ما هي شروط حدوث أمواج مستقرة في النابض؟

2) لاحظ الأستاذ ثلاث أنواع من الأخطاء في هذه الإجابة. أذكرها مع التعليل

3) اذا اعتبرنا احدى القياسات فقط صحيحة ما هي كل الحالات الممكنة ؟ واستنتج في كل حالة سرعة الانتشار و الأدوار الموافقة .

المدرسة العليا للأساتذة -القبة- 16-02-2016
قسم الفيزياء
السنة الخامسة فيزياء
وحدة: **تعليمية الفيزياء** (ف 462) **تصحيح الامتحان الأول** **المدة: 1h 30 min**

اللقب و الاسم: ..... الفوج:.....

التمرين الأول (20 نقطة)

لحساب سرعة انتشار موجة عرضية على سطح الماء في الحوض قام الطلبة بالتجارب المذكورة في الجدول التالي:

1) اذكر باختصار خطوات العمل في كل تجربة و كذا المزايا و الصعوبات

	التجارب	خطوات التجربة	المزايا و الصعوبات
1	انتشار اضطراب وحيد	- نرسل على سطح الماء اضطرابا وحيدا مستقيما أو دائريا - نعين على الطاولة نقطتين A و B - نقيس المسافة AB التي تقطعها الإضاءة (الموافقة للموجة) على الطاولة - نأخذ بعين الاعتبار التكبير الناتج عن الحوض - نحسب السرعة علما أنها ثابتة - نكرر التجربة عدّة مرات و نأخذ المتوسط	المزايا: سهولة العملية و بساطتها الصعوبات: - الاضطراب ليس وحيدا - صعوبة تحديد الاضطراب المتبع - الحركة سريعة - ارتياب كبير في قياس الزمن
2	موجة مستقرة	- نضع في الحوض حاجزا مستقيما (قضيبا خشبيا مثلا) - نرسل موجة جيبية بواسطة محرك مثبت في قضيب مستقيم - نلاحظ نشأة موجة مستقرة (خطوط مضيئة و أخرى مظلمة ثابتة على الطاولة - نقيس المسافة بين خطين مظلمين (أو مضيئين) تساوي $\lambda/2$ - نأخذ بعين الاعتبار التكبير الناتج عن الحوض - نقيس تواتر المحرك بواسطة الوماض - نحسب السرعة $v=\lambda f$	المزايا : - قياس λ و T بدقة - قيمة السرعة دقيقة الصعوبات : - تأخذ العملية وقتا أكبرا
3	موجة دورية متقدمة	- نرسل موجة جيبية بواسطة محرك مثبت في قضيب مستقيم - نلاحظ خطوط مضيئة و أخرى مظلمة متحركة (منتشرة) على الطاولة - نأخذ صورة للشكل الملاحظ على الطاولة (بآلة التصوير) أو نستعمل الوماض و نثبت الشكل - نأخذ بعين الاعتبار التكبيرين الناتجين عن الحوض و آلة التصوير - نقيس تواتر المحرك بواسطة الو ماض - نحسب السرعة $v=\lambda f$	المزايا : - قياس λ و T بدقة - قيمة السرعة دقيقة الصعوبات: - وضعية أخذ الصورة - قراءة الأبعاد على شاشة آلة التصوير - تأخذ العملية وقتا أكبرا

2) رتب هذه التجارب من حيث دقة قياس السرعة مع التعليل

1) موجة مستقرة : قياس المقادير بسيط و دقيق
2) موجة دورية متقدمة : قياس المقادير دقيق ولكن λ أقل دقة من الحالة الأولى (وضعية أخذ الصورة و القراءة على الشاشة الصغيرة)
3) اضطراب وحيد : ارتياب كبير في قياس الزمن ناتج عن صعوبة تحديد الاضطراب المتبع و المسافة الصغيرة المقطوعة من طرف الاضطراب

التمرين الثاني (16 نقطة)

1) أدرجت البرامج الجديدة دراسة اضطراب وحيد قبل الموجة الدورية، ما هي الفائدة التعليمية من ذلك؟ برّر اجابتك

تكون في هذه الحالة دراسة بعض خصائص الأمواج بسيطة و واضحة مثل :
آلية الانتشار، ثبات سرعة الانتشار، انتقال الطاقة، التراكب، الانعكاس، النفاذية
والتي تصعب (أو تستحيل) في الأمواج الدورية

2) ما هو أحسن ترتيب في دراسة الأمواج ؟ دراسة الانعكاس ثم التراكب أو التراكب ثم الانعكاس؟ علّل

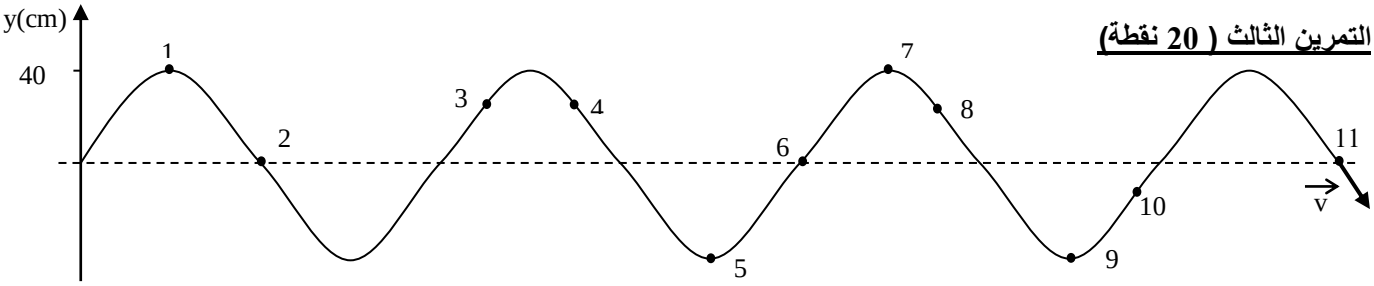
أحسن ترتيب في دراسة الأمواج هو دراسة التراكب ثم الانعكاس لأن شرح شكل الموجة المنعكسة يقتضي معرفة التراكب.

3) يمكن استعمال تمثيل فرينل في دراسة تراكب الأمواج.

- عرّف تمثيل فرينل
- ما هي أهم التصورات الخاطئة المتعلقة بهذا التمثيل ؟

- نمذجة دالة جيبية بشعاع دوار طوله يمثل السعة، الزاوية التي يصنعها مع محور الفواصل (مرجع) تمثل العمدة، مسقطه على محور التراتيب يعطي مطال النقطة المهتزة.
- التصورات الخاطئة:
يعتبر كثير من التلاميذ أن الشعاع ثابت لا يدور
يمثل عند اللحظة t=0

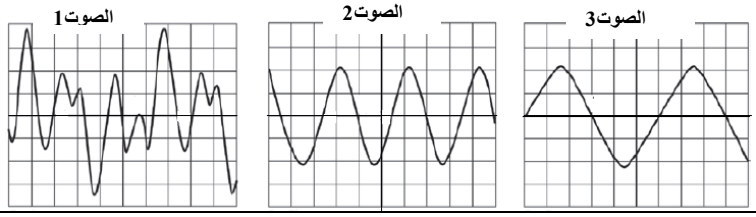
التمرين الثالث (20 نقطة)



يمثل الشكل أعلاه صورة لحظية لجزء من حبل تحت تأثير أمواج. أكمل الجدول التالي بإعطاء الجواب الصحيح مع التعليل.

الخصائص	صحيحة دائما	صحيحة أحيانا	خاطئة دائما	التعليل
النقطة 2 ساكنة		x		صحيحة في حالة الأمواج المستقرة (عقدة) و خاطئة في حالة أمواج متقدمة حيث أن هذه النقطة تتحرك.
النقطة 1 ساكنة			x	النقطة متحركة مهما كان نوع الموجة.
سرعة النقطة 3 سالبة		x		صحيحة في حالة موجة متقدمة (النقطة في حالة نزول) و كذا في حالة موجة مستقرة و المغزل في حالة نزول و خاطئة اذا كان المغزل في حالة صعود.
سرعة النقطة 5 معدومة		x		صحيحة في حالة موجة متقدمة و كذا في حلة موجة مستقرة والوضعية أعظمية و خاطئة في حالة موجة مستقرة والبطن في حالة صعود أو نزول.
سعة اهتزاز النقاط هي 40cm		x		صحيحة في حالة موجة متقدمة و يمكن أن تكون غير صحيحة في حالة الأمواج المستقرة.
8 و4 تهتزان على توافق	x			صحيحة في كل الحالات لأن في الأمواج المتقدمة النقطتان يفصلهما طول موجة و في الأمواج المستقرة تنتميان الى مغزلين يهتزان على توافق.
3 و4 تهتزان على توافق		x		صحيحة في حالة أمواج مستقرة (تنتميان لنفس المغزل) و خاطئة في الأمواج المتقدمة لأن 4 في حالة صعود و 3 في حالة نزول.
المسافة بين 4 و 8 هي طول الموجة	x			صحيحة في الأمواج المتقدمة حسب موضعي النقطتين في الرسم و كذا في حالة الأمواج المستقرة.
سرعة النقطة 10 موجبة		x		صحيحة في حالة الأمواج المستقرة و المغزل في حالة صعود و خاطئة في الأمواج المستقرة و المغزل في حالة نزول و كذا في الأمواج المتقدمة حيث النقطة في حالة نزول.
سرعة النقطة 11 مماسية للمسار			x	خطا لأن شعاع السرعة عمودي على منحى الانتشار.

التمرين الرابع (10نقاط)

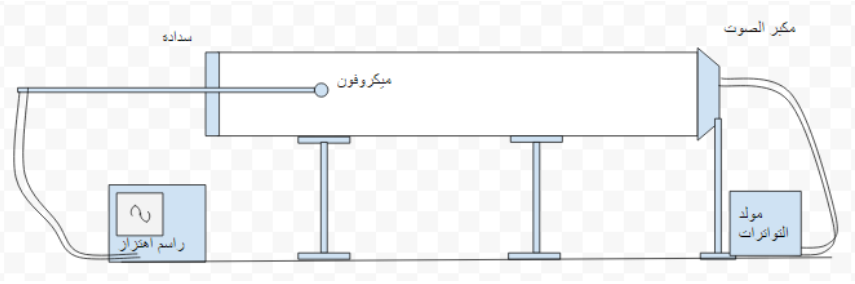


تمثل الأشكال المقابلة تسجيلات لثلاثة أصوات.
- جد تواتر كل صوت.
- ماذا يمكن أن تستنتجه بالنسبة لكل صوت؟
- ماذا يمكن أن تستنتجه بمقارنة الأصوات الثلاثة؟

حساب التواترات:
الصوت1: T_1=6x50=300ms ← f1=3.34 Hz
الصوت2: T_2=3x50=150ms ← f2=6.67Hz
الصوت3: T_3= 6x50=300ms ← f3=3.34Hz

- الاستنتاج بالنسبة لكل صوت:
الصوت1: شكل الإشارة مركب أي صوت ذو طابع له عدة توافقيات
الصوت2: شكل جيبي أي صوت بسيط فيه التواتر الأساسي فقط
الصوت3: شكل جيبي أي صوت بسيط فيه التواتر الأساسي فقط
- مقارنة الأصوات الثلاثة:
الصوتان 1 و 3 لهما نفس الارتفاع (نفس التواتر) و لكن ليس نفس الطابع (أشكال مختلفة)
أغلظ صوت هو الصوت 2 (أكبر تواتر)
الصوتان 1 و 2 يعتبران أصوات بسيطة (أو صرفة) لأن شكليهما جيبيان بينما الصوت 1 مركب (شكل غير جيبي)

مسألة (34 نقطة)

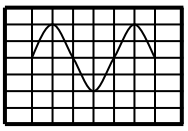


لدينا أنبوب زجاجي شفاف مفتوح النهايتين طوله L=74cm نضع في النهاية الأولى مكبر صوت موصول بمولد التواترات و نسد الطرف الثاني بسدادة. هذه السدادة لها ثقب صغير يمكن لميكروفون مثبت في نهاية قضيب رقيق أن ينتقل داخل الأنبوب. الميكروفون موصول براسم اهتزاز (انظر الشكل).

1) ما هي الظاهرة التي يمكن أن تحدث داخل الأنبوب و لماذا ؟ علل إجابتك.

يمكن أن تحدث أمواج مستقرة حيث تتراكب موجة واردة و موجة منعكسة لهما نفس السعة و نفس التواتر و يكون هذا التواتر احدى التواترات الخاصة للأنبوب.

2) نضبط مولد التواترات عند قيمة معينة ثم نزيح الميكروفون ببطأ انطلاقا من السدادة فنلاحظ على راسم الاهتزاز الشكل الموالي.
على ماذا يعبر هذا الشكل بالنسبة للظاهرة المدروسة؟



يعبر هذا الشكل على تغيرات مطال غشاء الميكروفون الذي تهزه شرائح الهواء و بالتالي فهو يعبر على تغيرات مطال نقطة من الوسط بدلالة الزمن.

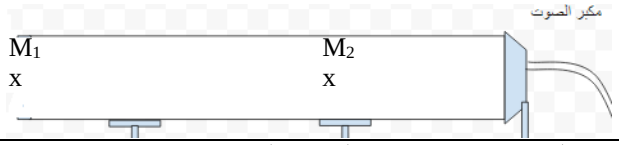
3) نبقى ندفع الميكروفون حتى يبلغ المنحنى سعة أعظمية، نسمي هذه النقطة في الأنبوب A، نواصل دفع الميكروفون فنلاحظ في راسم الاهتزاز تناقص ثم تزايد السعة ثم نحصل ثانية على شكل مماثل للشكل السابق عند نقطة B، تبعد عن A مسافة قدرها 24cm تقريبا.
- ماذا تمثل النقطتين A و B ؟
- كيف تهتز هاتين النقطتين؟
- ما قيمة التواتر في هذه الحالة إذا علمت أن سرعة الصوت تساوي 340 m/s؟
- ما قيمة التواتر الأساسي؟

- تمثل النقطتان A و B بطنان
- تهتز النقطتان على تعاكس (بطنان متجاوران)
- المسافة بين بطنين متجاورين هي $\lambda/2$ و منه $\lambda=48cm$ اذن $v=\lambda f \leftarrow f=v/\lambda \leftarrow f=340/0.48= 708,3\ Hz$
- قيمة التواتر الأساسي هي:
نعلم أن من أجل نهاية مقيدة : $f_n = \frac{n}{2L}V$ التواتر الأساسي (n=1) اذن: $f_1 = \frac{1}{1.48}340 = 229.7\ Hz$

4) نجعل الآن السدادة في منتصف الأنبوب هل يحدث تغير في الظاهرة ؟
اذا كان الجواب نعم ما هي العوامل التي لا تتغير و العوامل التي تتغير و ما قيمها الجديدة ؟

اذا كان الجواب لا علل اجابتك.

نعم
تغير الطول يأدي الى تغير الوسط (و ليس وسط الانتشار) فتتغير: التواترات الخاصة، طول الموجة لكل نمط
القيم الجديدة:
طول موجة الأساسي $\lambda=2L'=0.74\ cm$
التواتر الأساسي $f_1=1/2L'.v= 1/0.74. 340= 459.5Hz$
العوامل التي لا تتغير : سرعة الانتشار



5) ننزع هذه المرة السدادة و نشغل مكبر الصوت
- هل تحدث الظاهرة السابقة؟ علّل إجابتك.
- جد علاقة التواترات الخاصة لهذا الأنبوب في هذه الحالة.

نعم تحدث ظاهرة الأمواج المستقرة لأن نزع السدادة يعني نهاية حرة فتنعكس الموجة و تتراكب مع الموجة الواردة.
علاقة التواترات الخاصة : لدينا في النهاية الحرة دائما بطن
عند التواتر الأساسي لدينا نصف مغزل أي ($\lambda/4$)، ثم مغزل و نصف، ثم .... و منه:
$L=(2n-1)\lambda/4 \rightarrow f_n=\frac{(2n-1)}{4L}V$ مع (n=1,2, ….)

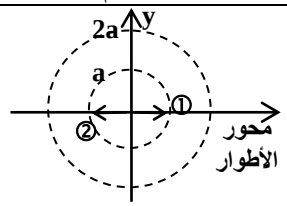
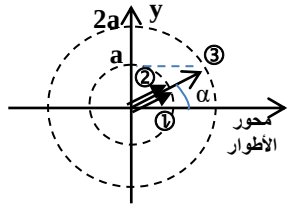
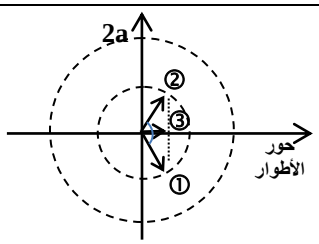
6) نضبط في هذه الحالة (السابقة) مولد التواترات في قيمة أعطت بطنين و تأكدنا من ذلك باستعمال الميكروفون.
- ما قيمة التواتر حينئذ؟
- ما قيمة التواتر الأساسي؟

لدينا بطنين أي مغزل و نصف (حالة n=2) و منه: $f_2=\frac{3\times340}{4\times0.74}=344.6\ Hz$
التواتر الأساسي (n=1): $f_1=\frac{1\times340}{4\times0.74}=114.8\ Hz$

7) عين بدقة في الرسم السابق موضعي البطنين.

تعيين البطنين (المبدأ هو مكبر الصوت): $x_2=24.7cm$; $x_1=74cm$
في الرسم : أنظر الشكل (البطن الأول في نهاية الأنبوب و الثاني في الثلث الأول من الأنبوب)

8) يحدث داخل الأنبوب تراكب لموجة واردة مطالها a و موجة منعكسة، مثل شعاع فرينل للنقطة M من الوسط في الحالات التالية مع الشرح.

الحالة	الشرح	الرسم
النقطة M هي عقدة اعط تمثيل فرينل عندما يكون مطال احدى الموجتين معدوما	عند العقدة يكون الشعاعان ① و ② الممثلان للموجة الواردة و المنعكسة دوما على تعاكس أي مجموعهما معدوم. نمثل ① عندما يعطي إسقاطه (0) على محور التراتيب و في هذه الحالة يكون مطال ② كذلك معدوما.	
النقطة M هي بطن مثل شعاع فرينل عندما يكون مطالها يساوي a	عند البطن يكون الشعاعان ① و ② منطبقان دوما و مجموعهما ③ يساوي 2a. نمثل هذا الأخير في موضع يكون اسقاطه على محور التراتيب يساوي (a) و هناك حالتان. $Sin\alpha=a/2a=1/2 \rightarrow \alpha=30°$ $\alpha'=150°$	
النقطة M تهتز بسعة a/2 مثل شعاع فرينل عندما يكون مطالها معدوما و سرعتها موجبة ما هو فرق الطور بين الموجتين في هذه النقطة؟	في هذه الحالة الشعاعان ① و ② يصنعان زاوية α والسرعة موجبة $\cos\frac{\alpha}{2}=\frac{\frac{a}{2}}{a}=\frac{1}{2} \rightarrow \frac{\alpha}{2}=60° \rightarrow \alpha=120°$	

المدرسة العليا للأساتذة -القبة- 2020/02/12
قسم الفيزياء
السنة الخامسة فيزياء
وحدة: **تعليمية الفيزياء2** (ف 462) **تصحيح الامتحان الأول (2)** **المدة:** ساعتان
اللقب و الاسم: ..... الفوج:.....

التمرين الأول (6 نقاط)

أذكر 3 تصورات خاطئة عند التلاميذ متعلقة بسرعة انتشار الأمواج

ربط السرعة بالسعة	ربط السرعة بتواتر (دور) المنبع مهما كان الوسط	الخلط بين سرعة الانتشار و سرعة نقطة من الوسط

التمرين الثاني: (15 نقطة)

لقد قمت في المخبر بدراسة علاقة سرعة انتشار اضطراب عرضي في نابض طويل بدلالة قوة الشد في حالة كتلة خطية ثابتة.

1) أذكر خطوات تحقيق هذه التجربة بإعطاء العلقات الحرفية.
2) النوابض المتوفرة في المخبر مدونة في الجدول المقابل احسب كتلها الخطية و اذكر النوابض الملائمة عمليا في هذه التجربة وما هي الاحتياطات الازم أخذها ؟ علّل.

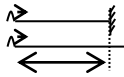
النابض	طوله الأصلي (m)	كتلته (g)	الكتلة الخطية(kg/m)
①	9.10	480	0.052
②	5.90	830	0.14
③	7.20	1600	0.22
④	2.95	415	0.14

1) خطوات تحقيق التجربة
- نأخذ نابضين مختلفي الكتلة الخطية في حالة راحة (m_1,L_{10}) و (m_2, L_{20}) نضعهما على الأرض في هذه الظروف متجاورين و متوازيين
- نمسك النابض ذو الكتلة الخطية الصغيرة من طرفيه ثم نمدّده باستطالة صغيرة 1 أو 2 متر مثلا ليصبح طوله L_1 و ذلك بتطبيق قوة صغيرة F_1
- الكتلة الخطية الجديدة لهذا النابض تصبح :$\mu_1 = \frac{m_1}{L_1}$
- نأخذ النابض ذو الكتلة الخطية الكبيرة و نبحث عن الطول L_2 اللازم اعطاءه له حتى تصبح كتلته الخطية تساوي الكتلة الخطية للنابض الأول، يتحقق ذلك من أجل : $\mu_1 = \mu_2$ اي : $\frac{m_1}{L_1} = \frac{m_2}{L_2}$ اي: $L_2 = \frac{m_2}{m_1} L_1$
- نمسك هذا النابض من طرفيه ثم نمدّده بالطول L_2 (كبير) لإنقاص كتلته الخطية و ذلك بتطبيق قوة F_2 (كبيرة).

- نتحقق باستعمال ربيعة (نابض صغير) في هذه الحالة ان F_2 اكبر من F_1
- نرسل في نفس اللحظة اضطرابا في طرف كل نابض
- نقارن الزمن المستغرق لقطع نفس المسافة (الرسم)
- نلاحظ ان سرعة الاضطراب اكبر في النابض ذي قوة الشد اكبر
- نستنتج ان : كلما زادت قوة الشد زادت السرعة

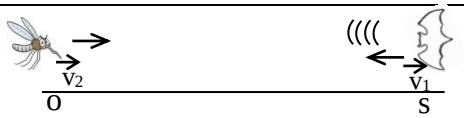
2) نختار نابضين بحيث الكتل الخطية تكون مختلفة و متباينة لكن بمراعاة ان لا يتجاوز الطول L2 حدود مرونة النابض (التشوه).

النابضان الملائمان: ② و ③



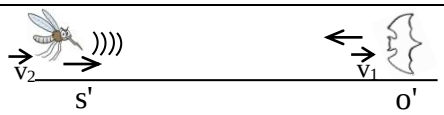
السؤال الثالث: (12 نقطة)

يطارد خفاش بعوضة حيث الخفاش و البعوضة يسيران في جهتين متعاكستين على نفس الحامل. يرسل الخفاش موجة صوتية عالية التواتر (f_r) فتنعكس هذه الأخيرة على البعوضة و تعود الى الخفاش فيلتقطها ليفحصها.
اذا كانت سرعة الخفاش هي v_1 وسرعة البعوضة هي v_2 باعتبار v سرعة الصوت في الهواء جد عبارة تواتر الموجة الملتقطة من طرف الخفاش (F) بدلالة تواتر الموجة المرسلة (f_r) و مختلف السرع .



الحالة1: الخفاش (المنبع) يرسل موجة
في هذه الحالة: $v_1=v_s$ و $v_2=v_o$ و $f_r=f_s$
التواتر f_o الملتقط من طرف البعوضة (الملاحظ) هو:

$$f_o = f_s \frac{V+V_o}{V-V_s} = f_r \frac{V+V_2}{V-V_1}$$



الحالة2: الموجة تنعكس على البعوضة و تعود الى الخفاش
في هذه الحالة: $v_2=v_{s'}$ و $v_1=v_{o'}$ و $f_{s'}=f_o$ و $F=f_{o'}$

$$f_{o'} = f_{s'} \frac{V+V_{o'}}{V-V_{s'}}$$

$$F = f_o \frac{V+V_1}{V-V_2} = f_r \frac{V+V_2}{V-V_1} \frac{V+V_1}{V-V_2}$$

التمرين الرابع (10نقاط)

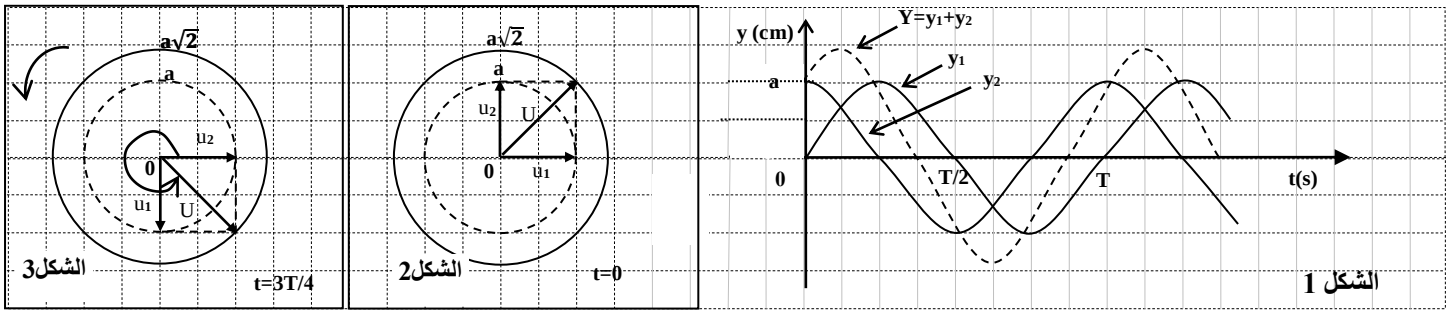
تهتز نقطة M على سطح الماء تحت تأثير منبعين لهما حركتين جيبيتين بنفس التواتر و بنفس السعة a.

تغيرات مطال النقطة M بدلالة الزمن تحت تأثير المنبع S1 وحده ،و تحت تأثير المنبع S2 وحده وتحت تأثير المنبعين S1 و S2 معا ممثلة في الشكل 1

1) مثل في الشكل 2 شعاع فرينل للنقطة M تحت تأثير المنبعين S1 و S2 في اللحظة t=0

2) مثل في الشكل 3 شعاع فرينل للنقطة M تحت تأثير المنبعين S1 و S2 في اللحظة t=3T/4

3) ما هي عمدته في اللحظة t=3T/4

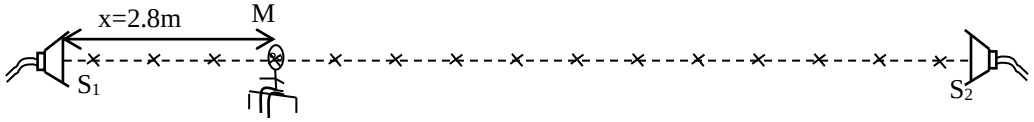


) نرسم شعاعي فرينل $\vec{u}_1$ و $\vec{u}_2$ الموافقين للمنحنيين y_1 و y_2 في اللحظة (t=0) ثم نرسم المجموع $\vec{U}$ حيث: $\vec{U}=\vec{u}_1+\vec{u}_2$ الذي يمثل شعاع فرينل للنقطة M تحت تأثير المنبعين في اللحظة (t=0).

2) في اللحظة (t=3T/4) نرسم نفس الأشعة السابقة بتدويرها بزاوية قدرها 270°

3)) عمدة الشعاع $\vec{U}$ هي $\varphi=\frac{3\pi}{2}+\frac{\pi}{4}=\frac{3\pi}{4}=315°$

التمرين الخامس (13 نقطة)



يجلس طالب في المدرج بين مكبري صوت ليستمع للدرس، حيث رأس الطالب و مكبرا الصوت على استقامة واحدة (نهمل ابعاد رأس الطالب فنعتبره نقطة مادية في الموضع M على بعد x من S1). مكبرا الصوت متقابلان و يرسلان موجتين صوتيتين متماثلتين.

جلس الطالب في الموضع x=2.8m (الشكل) فلم يسمع أي صوت، فبدأ ينزاح ببطئ مبتعدا عن S1 فلاحظ ان شدة الصوت تزداد تدريجيا الى ان بلغت أكبر قيمة في النقطة P. واصل الطالب الانزياح فلاحظ ان شدة الصوت تنقص تدريجيا الى ان اختفت كلية في النقطة N حيث MN=80cm

1) ما هي الظاهرة التي لاحظها الطالب؟ علل

2) احسب طول الموجة الصوتية و تواترها

3) علّم على القطعة S1S2 النقاط التي يختفي فيها الصوت كلية، و ما عددها؟

4) أحظر الطالب ميكروفونا موصولا براسم اهتزاز فوضعه في النقطة M ثم في النقطة P ، ارسم كيفيا الشكل الذي يمكن ان يظهر على شاشة راسم الاهتزاز في كلتي الحالتين و على ماذا يعبر هذا الشكل بالنسبة لوسط الانتشار؟

ملاحظة: سرعة الصوت في الهواء 340m/s

1) الظاهرة هي : الأمواج المستقرة لأن 3 شروط حدوث هذه الظاهرة متوفرة (الانتشار في جهتين متعاكستين، نفس السعة و نفس الدور) و بمأن هناك عقد (النقاط التي يختفي فيها الصوت) اي حدثت الظاهرة من اجل احد التواترات الخاصة.

2) المسافة بين نقطتين متجاورتين يختفي فيها الصوت (عقدتين) هي : $\lambda/2=MN=0.8\ m$ ← ومنه طول الموجة: $\boxed{\lambda=1.6\ m}$

التواتر : $f=\frac{V}{\lambda}=\frac{340}{1.6}=212.5Hz$

3) النقاط التي يختفي فيها الصوت كلية (العقد)

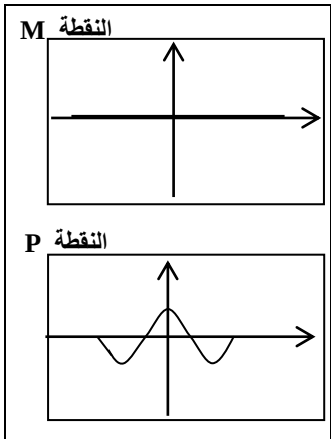
عدد النقاط : سلم الرسم : 2.8m ←2.8cm اي 1 m ←1cm ومنه S1S2 =12 m

علما ان البعد بين نقطتين متجاورتين (عقدتين) هو 0.8m اذن عدد النقاط هو 15.

نعلّم هذه النقاط في الشكل و نعتمد موضع الطالب (عقدة) كمنطلق في تحديد النقاط (انظر الشكل)

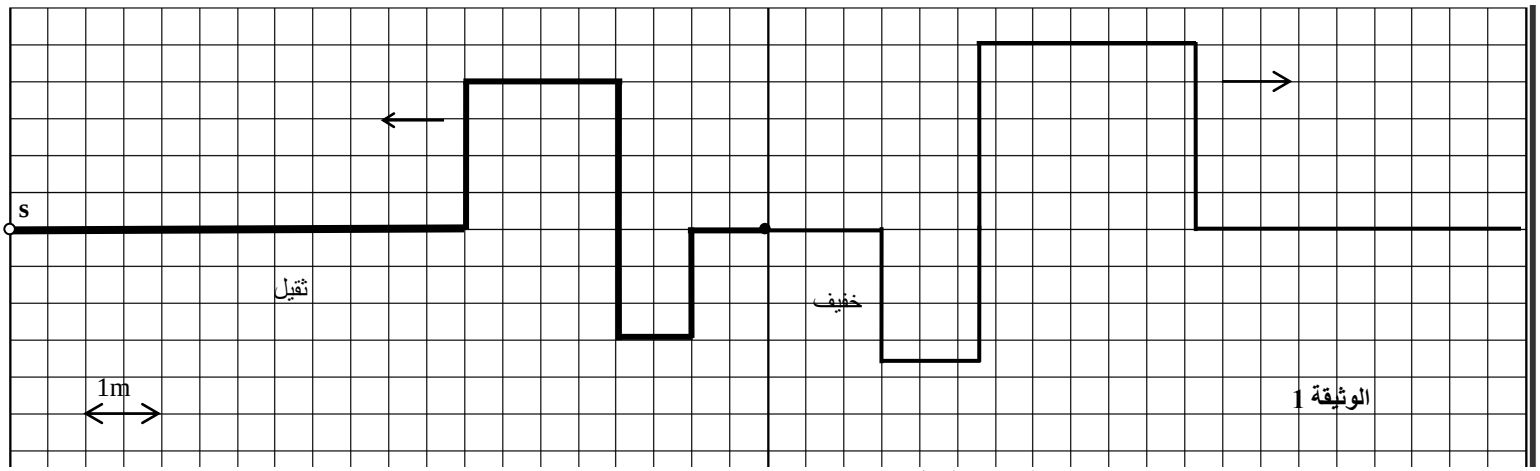
4) اختفاء الصوت في النقطة M هو عبارة عن عقدة اي عدم اهتزاز نقاط الهواء اذن المنحنى هو عبارة عن خط مستقيم محمول على محور الفواصل.

في النقطة P شدة الصوت أعظمية اذن اهتزاز نقاط الهواء أعظمي اي بطن و منه المنحنى شكل جيبي بسعة اعظمية.



التمرين السادس: (20 نقطة)

لدينا نابضان مربوطان على التسلسل أحدهما ثقيل و الآخر خفيف حيث أن الكتلة الخطية للنابض الثقيل ضعف الكتلة الخطية للخفيف. في اللحظة t=0 يبدأ المنبع S في الحركة، فينتشر اضطراب وحيد من الثقيل إلى الخفيف وعندما يصل الى نقطة الربط جزء ينعكس و جزء ينفذ. الوثيقة1 تمثل الاضطراب المنعكس في اللحظة t=0.8 s



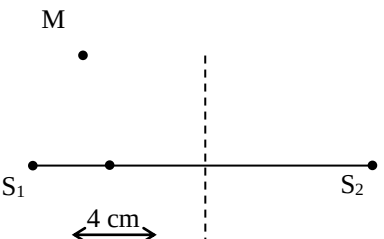
1) ما هي سرعة انتشار الاضطراب في النابض الثقيل.
2) أرسم بدقة في الوثيقة 1 الاضطراب النافذ في نفس اللحظة (أي t=0.8 s)، علّل.

سرعة انتشار الاضطراب في النابض الثقيل: جبهة الاضطراب قطعت 14m في 0.8s اذن : v_1=14/0.8=17.5m/s أي : 35 =ت/s v_1 اذن تقطع جبهة الاضطراب 10m (ذهابا) في زمن قدره : t=0.57s و 4m (عند الانعكاس) في زمن قدره 0.23s و هو نفس الزمن الذي يستغرقه الاضطراب النافذ في النابض الخفيف. 2) سرعة انتشار الاضطراب في النابض الخفيف بمأن : $\mu_1 = 2\mu_2$ فإن $\frac{v1}{v2} = \frac{\sqrt{\frac{F}{\mu 1}}}{\sqrt{\frac{F}{\mu 2}}}$ ← $v_2 = \sqrt{2}\, v_1$ ← v_2=24.7m/s (اي : 49.4 ت/s)	- العلاقة بين المسافات المقطوعة في الثقيل و الخفيف نعلم أن $v_1 = \frac{\Delta x1}{\Delta t}$ و $_2 = \frac{\Delta x2}{\Delta t}$ و منه $\Delta x_2 = \sqrt{2}\, \Delta x_1$ جبهة الاضطراب النافذ تقطع: ت $\Delta x_2 = \sqrt{2}\,.4 = 5.65m = 11.3$ عرض الجزء الموجب للاضطراب النافذ: $\sqrt{2}\,.1 = 1.41\, m$ (أي : 2.82 تدريجة) عرض الجزء السالب للاضطراب النافذ: $\sqrt{2}\,.2 = 2.83\, m$ (أي : 5.66 تدريجة) العرض الكلي للاضطراب النافذ: 4.24 m (أي : 8.48 تدريجة)

<u>التمرين السابع (24 نقطة)</u>

ندرس ظاهرة التداخل على سطح الماء بمنبعين S_1 و S_2 البعد بينهما S_1S_2 مبين في الشكل و يهتزان بنفس السعة a و بفرق طور كيفي ثابت ϕ. نعتبر النقطة M من سطح الماء تبعد مسافة d_2 عن S_2 و مسافة d_1 عن S_1 (الشكل)،حيث تنتمي لخط اهتزاز اعظمي ذي الرتبة k

1) أذكر شروط حدوث ظاهرة التداخل
2) أكتب معادلتي تغيرات مطال المنبعين S_1 و S_2 بدلالة الزمن
3) أكتب معادلتي تغيرات مطال النقطة M بدلالة الزمن تحت تأثير المنبع S_1 وحده ثم تحت تأثير المنبع S_2 وحده.
4) استنتج معادلة تغيرات مطال النقطة M بدلالة الزمن تحت تأثير المنبعين S_1 و S_2 معا
5) استنتج علاقة فرق المسير (d2-d1) بالنسبة لخطوط الاهتزاز الأعظمي



6) اذا علمت ان رتبة الخط هي k=3 وϕ=45° احسب طول الموجة
7) جد بالحساب نقطة تقاطع خط الاهتزاز الأعظمي المار من M مع القطعة S_1S_2 و علّمها على الرسم
8) جد علاقة فرق المسير (d2-d1) بالنسبة للخطوط العقدية
9) ما نوع الخط المار من S_1 و ما هي رتبته؟

ملاحظة : ① يمكنك الاستعانة بالعلاقة : $\sin p + \sin q = 2\sin\frac{p+q}{2}.\cos\frac{p-q}{2}$

② نعطي الأبعاد التالية (على الرسم) : d1=1.6cm; d2=4.1cm; S1S2=4.5cm

1) شروط حدوث ظاهرة التداخل:
نفس السعة، نفس الدور، فرق الطور بين المنبعين ثابت

2) معادلتي تغيرات مطال المنبعين S_1 و S_2 بدلالة الزمن:

$$y_{s1} = a\sin(\omega t) = a\sin\frac{2\pi t}{T}$$

$$y_{s2} = a\sin(\omega t + \phi) = a\sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \phi\right)$$

3) معادلتي تغيرات مطال النقطة M تحت تأثير المنبع S_1 ثم S_2

$$y_{M_{S1}} = a\sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_1}{\lambda}\right)$$

$$y_{M_{S2}} = a\sin\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_2}{\lambda}\right) + \phi\right]$$

معادلة تغيرات مطال النقطة M تحت تأثير المنبعين S_1 و S_2 معا

$$y_M = y_{M_{S1}} + y_{M_{S2}}$$

$$y_M = a\sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_1}{\lambda}\right) + a\sin\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{d_2}{\lambda}\right) + \phi\right]$$

باستعمال دستور التحويل: $\sin p + \sin q = 2\sin\frac{p+q}{2}.\cos\frac{p-q}{2}$

نحصل على:

$$\boldsymbol{y_M = 2a\cos\left(\pi\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2}\right).\sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \pi\frac{d_2+d_1}{\lambda} + \frac{\phi}{2}\right)}$$

5) فرق المسير (d2-d1) بالنسبة لخطوط الاهتزاز الأعظمي
في هذه الحالة تكون السعة أعظمية أي:

$$\cos\left(\pi\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2}\right) = \pm 1$$

$$\pi\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2} = k\pi$$

$$\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2\pi} = k$$

$$\boxed{\boldsymbol{d_2 - d_1 = \left(k + \frac{\phi}{2\pi}\right)\lambda}}$$

6) حساب طول الموجة :
لدينا k=3; ϕ=45°; d2-d1=2.5cm; d1=1.6cm; d2=4.1cm ← **λ=0.8cm**
طول الموجة الحقيقي : **λ_R=0.8x4=3.2cm**

7) نقطة تقاطع خط الاهتزاز الأعظمي المار من M مع S_1S_2

$$\begin{cases} d2\text{-}d1=2.5cm \\ d2+d1=4.5cm \end{cases} \leftarrow \begin{cases} \mathbf{d2=3.5cm} \\ \mathbf{d1=1cm} \end{cases}$$

8) علاقة فرق المسير بالنسبة للخطوط العقدية
في هذه الحالة تكون السعة معدومة أي:

$$\cos\left(\pi\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2}\right) = 0$$

$$\pi\frac{d_2-d_1}{\lambda} - \frac{\phi}{2} = (2k'+1)\frac{\pi}{2}$$

$$\boxed{\boldsymbol{d_2 - d_1 = \left(2k' + 1 + \frac{\phi}{\pi}\right)\frac{\lambda}{2}}}$$

9) نوع الخط المار من S_1 و رتبته
لدينا في هذه الحالة : λ=0.8cm ; ϕ=45°; d1=0 ; d2=4.5cm
نعوض هذه القيم في معادلتي المسير و نحسب قيمة k' و ننظر اين يكون هذا العدد صحيح. نحصل على:
في المعادلة الأولى (اهتزاز أعظمي) : k=5.5 (عدد غير صحيح) حل مرفوض
في المعادلة الثانية (الخطوط العقدية) : k'=5 (عدد صحيح) حل مقبول اذن الخط عقدي و الرتبة **5**

المدرسة العليا للأساتذة -القبة- 2011/05/24
قسم الفيزياء
السنة الخامسة فيزياء (ف 462)

تصحيح الامتحان الثاني في تعليمية الفيزياء **المدة: 1h15min**

اللقب و الاسم: ..... الفوج:.....

السؤال الأول (9 نقاط)

نعطي في الجدول التالي معادلة مطال نقطة من وسط الانتشار في حالات مختلفة من الظواهر.

ضع العلامة (x) في الخانة المناسبة مع إعطاء التعليل(دون حساب).

معادلة مطال نقطة	موجة متقدمة	موجة مستقرة	ظاهرة التداخل	التعليل
$y=2a\cos[\pi(d_2-d_1)/\lambda] \cdot \sin[2\pi t/T-\pi(d_2+d_1)/\lambda]$			**x**	- السعة دالة مكانية، تغيراتها على شكل (cos) إذن قيمة غير ثابتة تتعلق بموضع النقطة المعتبرة. - وجود المتغيرين (الزمن t و المكان (d_2+d_1) في نفس التداخل.
$y=a\sin 2\pi (t/T-x/\lambda)$	**x**			- السعة قيمة ثابتة - وجود المتغيرين (الزمن t و الموضع x) في نفس الدالة (sin) دليل على انتشار الاضطراب و منه الظاهرة المعنية هي ظاهرة موجة متقدمة. يمكن كتابة العبارة على النحو التالي: $y=a\sin\omega(t-x/v)$ حيث المقدار $(t-x/v)$ دليل على انتشار الاضطراب.
$y=2a\sin(2\pi x/\lambda).\sin(2\pi t/T+\pi/2)$		**x**		- السعة دالة مكانية، تغيراتها على شكل (sin) إذن قيمة غير ثابتة و تتعلق بالموضع فقط . - وجود المتغيرين (الزمن t و الموضع x) في دالتين جيبيتين مختلفتين (فصل المتغيرين) دليل على عدم وجود انتشار الاضطراب أي هناك استقرار، و منه الظاهرة المعنية هي موجة مستقرة.

السؤال الثاني (8نقاط)

يلتقط رجل موجود في محطة المسافرين الصوت المنبعث من صافرة القاطرة. كيف يكون التواتر fo الملتقط من طرف الرجل (المشاهد) بالنسبة للتواتر fs المنبعث من صافرة القاطرة (المنبع) في الحالات التالية:

الحالات	**fo < fs**	**fo > fs**	**fo=fs**
المشاهد ساكن والمنبع يقترب منه		**x**	
المشاهد يبتعد عن المنبع و المنبع ساكن	**x**		
المشاهد و المنبع ساكنان			**x**
المشاهد و المنبع متحركان و يقتربان من بعضهما		**x**	

السؤال الثالث (10نقاط)

ما هي الأسباب التي تجعلنا نلجأ إلى عملية التضمين لإرسال برنامج صوتي من محطة إذاعية إلى مستمع موجود في مكان بعيد؟

1- ضياع الطاقة يجعل الموجة الصوتية (موجة ميكانيكية) محدودة مسافة الانتشار.

2- نحوّل الموجة الميكانيكية إلى إشارة كهربائية بنفس التواتر لكن لا يمكن إرسالها على شكل موجة كهرومغناطيسية للأسباب التالية:

- الهوائيات اللازمة للإرسال في هذه الحالة تكون لها أبعاد غير منطقية (15000km ← 20km)!! لأن مجال التواترات المسموعة هو من 20 Hz الى 15000 Hz. (تكون أبعاد الهوائيات من رتبة نصف طول الموجة)
- التشويش في محطة الاستقبال حيث أن الأمواج الآتية من مختلف المحطات تتراكب لأن الأصوات المختلفة متقاربة التواترات.

لذا نلجأ إلى التضمين حيث تستعمل تواترات عالية في مجالات واسعة.

السؤال الرابع (12 نقطة)

أذكر بعض تصورات التلاميذ الخاطئة المتعلقة بالمفاهيم التالية مع اقتراح معالجة تربوية لها.

المفاهيم	**التصورات**	**المعالجة التربوية**
رؤية الأجسام	- اعتبار أن عملية الرؤية تتم بإصدار الضوء من العين. - عدم اعتبار أشعة تصدر من الجسم و تدخل في العين	القيام بتجربة في غرفة مظلمة تماما، حيث يحاول التلاميذ رؤية أجسام غير مضيئة أو غير مضاءة.

ألوان الأجسام	يعتبر التلاميذ أن للجسم لون مطلق لا يتعلق بأي عنصر خارجي مثل الضوء المسلط عليه و بمحيط الجسم و كذا خصائص عين المشاهد.	- يقوم التلاميذ بتجربة يفحصون فيها ألوان بعض الأجسام (ليمون، طماطم،..) بتسليط عليها إضاءات مختلفة الألوان (استعمال مرشحات) . - استعمال المحاكاة
مصدر الضوء	هناك غموض و خلط عند التلاميذ بين الضوء و المصدر و أنه لا يمكن التحدث عن الضوء في غياب مصدر أوّلي.	ذكر أمثلة من الحيات اليومية عن مصادر مثل: الشمس ، لهيب شمعة، القمر ، جسم مضاء، .... - تصنيف المنابع الضوئية إلى منابع أولية ومنابع ثانوية - شرح معنى الانتشار

السؤال الخامس (7 نقاط)

تبدو حبّة ليمون صفراء تحت ضوء الشمس.

2- نضع حبّة الليمون في غرفة مظلمة، ما هو لونها عندما نسلّط عليها الإضاءات التالية:

لون الضوء	لون حبّة الليمون
أحمر	أحمر
أصفر	أصفر
أزرق	أسود
سيان	أخضر
ماجينتا	أحمر
أخضر	أخضر
أحمر + أخضر	أصفر

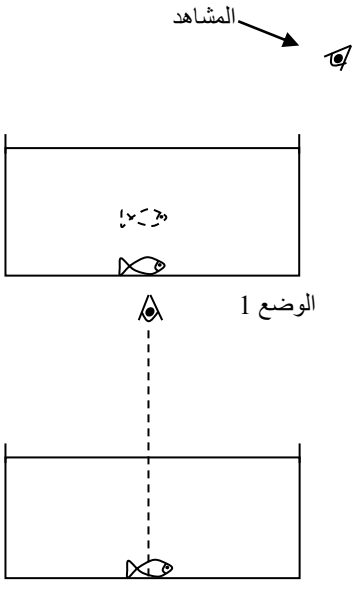
السؤال السادس (6 نقاط)

في الوضع 1 ، تبدو للمشاهد السمكة أقرب من سطح الماء مما هي عليه في الحقيقة.

كيف تبدو له في الوضع 2 ؟ ضع العلامة (x) في الخانة المناسبة مع التعليل.

أقرب	أبعد	في نفس المكان
x		

التعليل
لأن الجسم واسع أي غير نقطي ومنه الأشعة الواردة من أطراف هذا الجسم (أشعة غير ناضمية) يحدث لها انكسار و تصل إلى عين المشاهد حيث يرى هذا الأخير صورة وهمية للسمكة أقرب إلى سطح الماء.



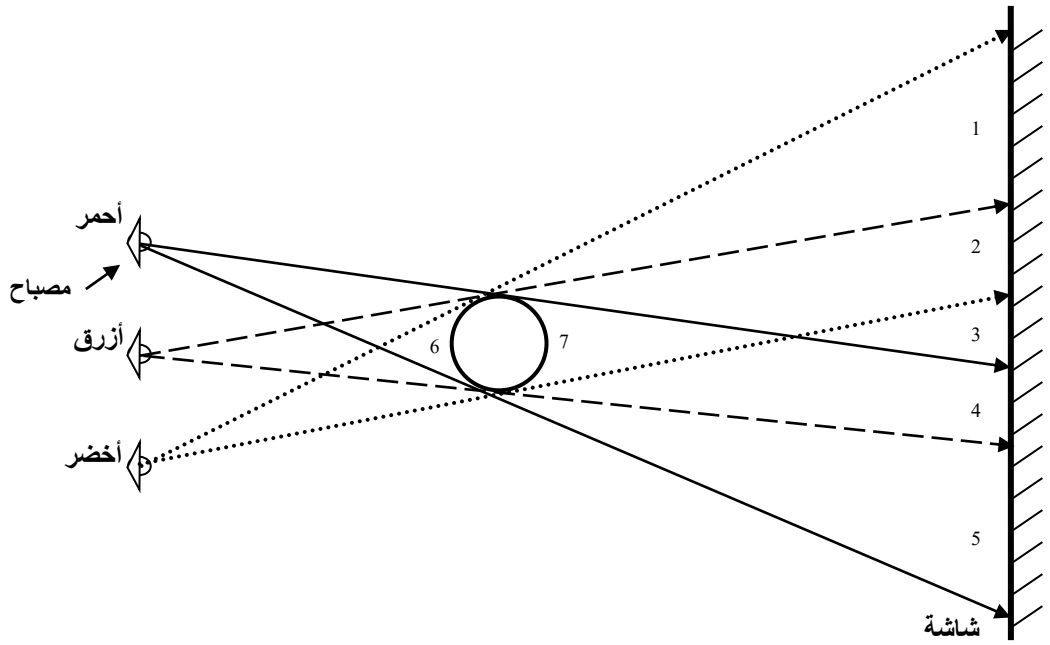
الوضع 1

الوضع 2

السؤال السابع (14نقطة)

تضيء ثلاثة مصابيح وحيدة اللون (أحمر، أزرق، أخضر) شاشة عاتمة بيضاء، نضع كرية عاتمة بيضاء بين المصابيح و الشاشة كما يبينه الشكل الموالي. ما هو لون مختلف البقع المرقمة على الشاشة و على الكرية ؟ وضح ذلك برسم مسار الأشعة.

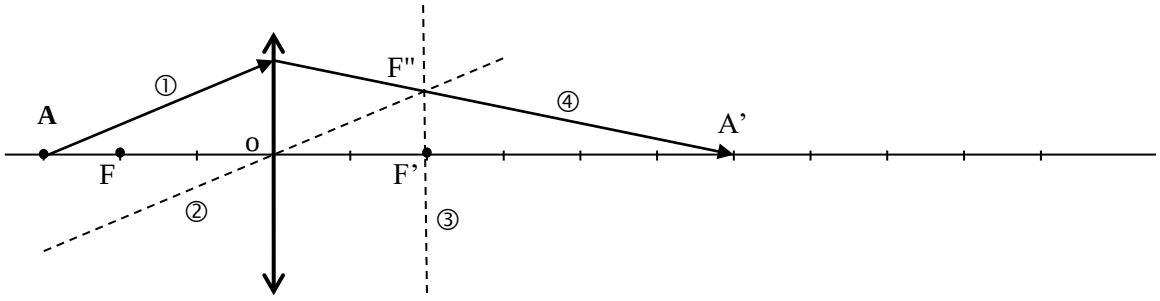
البقعة	1	2	3	4	5	6	7
لونها	ماجينتا	أحمر	أصفر	أخضر	سيان	أبيض	أسود



السؤال الثامن (8 نقاط)

توجد نقطة A على المحور البصري الأساسي على بعد 30cm من عدسة مقربة بعدها المحرقي 20cm.

جد بطريقتين مختلفتين موضع صورة (خيال) النقطة A.

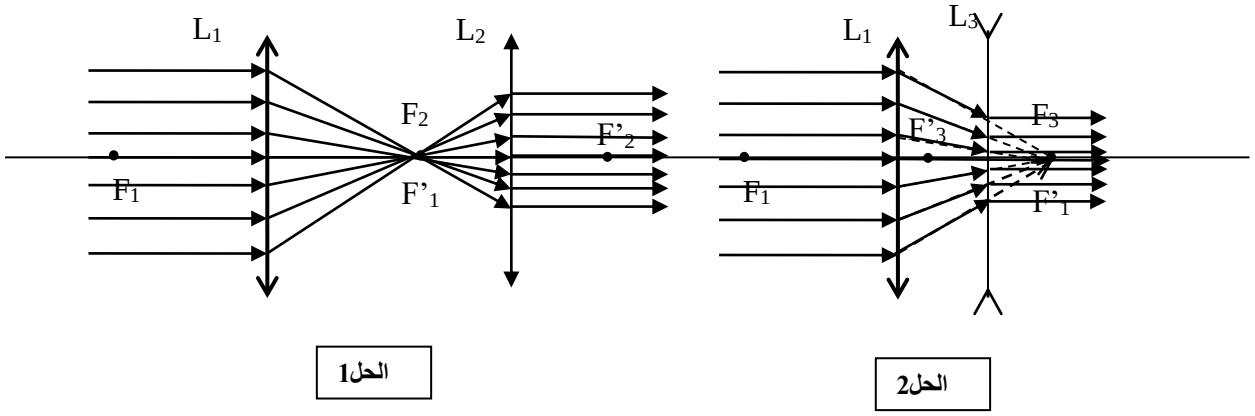


طريقة بيانية	طريقة حسابية
- نرسم شعاعا كيفيا ① يسقط على العدسة - نرسم من مركز العدسة خطا مستقيما ② يوازي ① - نرسم من F' مستقيما ③ عمودبا على المحور البصري - تقاطع ③ مع ② يعطي المحرق الصوري الثانوي F" - نرسم الشعاع ④ النافذ من العدسة و يمر من F" فيقطع المحور البصري في النقطة A' التي هي صورة النقطة A . - باستعمال السلم نحسب البعد OA' نجد : **OA'= p'= 60 cm**	1/p+1/p'=1/f 1/p'=1/f-1/p جسم حقيقي : p= +30cm عدسة مقربة: f= +20cm و منه: 1/p'=1/20 -1/30 = 1/60 إذن: **p' = 60 cm**

السؤال التاسع (6 نقاط)

تسقط حزمة ضوئية متوازية على عدسة مقربة.

هل يمكن إرجاع هذه الحزمة متوازية من جديد بعد نفاذها عبر العدسة؟ إذا كان الجواب نعم، ماذا تقترح من أجل ذلك؟ بين ذلك على الرسم.



الحل1 الحل2

نعم يمكن تحقيق ذلك باستعمال:

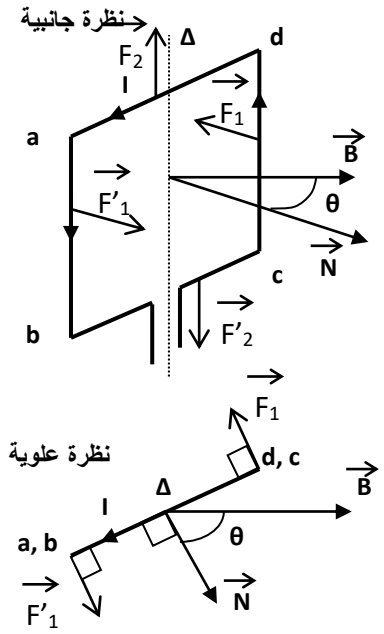
- إما عدسة مقربة L_2 موضوعة بحيث يكون محرقها الجسمي F_2 منطبقا مع المحرق الصوري F'_1 للعدسة الأولى L_1
- أو عدسة مبعدة L_3 موضوعة بحيث يكون محرقها الجسمي F_3 منطبقا مع المحرق الصوري F'_1 للعدسة الأولى L_1

السؤال العاشر (20 نقطة)

مبدأ اشتغال المحرك الكهربائي:

ننمذج المحرك الكهربائي بحلقة مستطيلة الشكل يعبرها تيار I ، مغمورة في مجال مغناطيسي B فتخضع إذن لمزدوجة تجعلها تدور.

6- مثل على الشكلين القوى المغناطيسية.
7- أي القوى تعمل على تدوير الحلقة؟ و ما دور الأخرى؟
8- جد عبارة عزم المزدوجة τ (طويلة) بدلالة معطيات التمرين.
9- هل تواصل الحلقة دورانها في هذه الظروف و لماذا؟
10- اقترح حلا يجعل الحلقة تدور بط استمرار، علّل إجابتك.



المعطيات:

$ab=dc=L_1$ $da=cb=L_2$

$S=L_1.L_2$: هو سطح الحلقة

$\vec{N}$: هو الناظم لسطح الحلقة S

θ : هي الزاوية المحصورة بين الشعاعين $\vec{B}$ و $\vec{N}$

1) تمثيل القوى : أنظر الشكل 2) القوتان $\vec{F_1}$ و $\vec{F'_1}$ تعملان على تدوير الحلقة القوتان $\vec{F_2}$ و $\vec{F'_2}$ تعملان على تشويه شكل الحلقة و بما أن هذه الأخيرة متماسكة إذن لا فعالية لهاتين القوتين على الحركة الدورانية للحلقة.	3) عبارة العزم $\left\|\vec{\tau}\right\|$ $\vec{\tau} = 2(\vec{r}\times\vec{F})$ $\left\|\vec{\tau}\right\| = 2rF_1\sin\theta$ $= L_2F_1\sin\theta$ $= L_2BIL_1\sin\theta$ $= L_2L_1BI\sin\theta$ $= SBI\sin\theta$ $\left\|\vec{\tau}\right\| = \mathbf{BIS\sin\theta}$	4) لآ تواصل دورانها لأن: عندما تصبح $\theta = 0$، ينعدم العزم ، لأن القوتين $\vec{F_1}$ و $\vec{F'_1}$ تصبحان متعاكستان مباشرة، و يكون عندئذ التدفق عبر الحلقة أعظميا ($\Phi=BS\cos\theta$)، موضع توازن الحلقة. إذا حاولت الحلقة مواصلة حركتها فإن القوتين $\vec{F_1}$ و $\vec{F'_1}$ ستعملان على إرجاعها إلى موضع التوازن، أي تعيق حركتها، فتتوقف إذن. 5) لاستمرار الحركة يجب (كل نصف دورة) : - إما قلب قطبية المغناطيس (باستعمال جهاز ملائم) - أو قلب جهة التيار (باستعمال عاكس كهربائي inverseur)

المدرسة العليا للأساتذة -القبة- 2017/03/06
قسم الفيزياء
السنة الخامسة فيزياء (ف 462)

الامتحان الأول في تعليمية الفيزياء **المدة: 2h**

اللقب و الاسم: ..... الفوج:.....

<u>التمرين الأول</u> (20 نقطة)

إليك في هذا الجدول أسئلة متعلقة ببعض الظواهر التي درستها، أعط جوابا واضحا و مختصرا لكل سؤال.

	السؤال	الجواب
1	ما هي الفائدة التعليمية من دراسة الاضطراب الوحيد قبل الموجة الدورية	- سهولة و وضوح دراسة عدّة خصائص الظاهرة الموجية (سرعة الانتشار، الانعكاس، التراكب ...) التي لا يمكن ملاحظتها تجريبيا و لا استخلاصها بسهولة بدراسة الأمواج الدورية. - إمكانية دراسة هذه الخصائص دون اللجوء إلى العلاقات الرياضية و بالتالي إدراجها في مستويات تدريس مبكرة.
2	عرف الموجة الصوتية و اذكر مميزاتها بشيء من التفصيل.	الموجة الصوتية هي موجة ميكانيكية طولية وهي انتشار من جوار الى جوار لانضغاطات و تخلخلات الهواء و لها ثلاث مميزات: - الارتفاع : يتعلق بالتواتر (صوت غليظ او رقيق) - المستوى السمعي: الشدة الصوتية و يتعلق بالطاقة - الطابع (النبرة): شكل الموجة (الطيف)
3	ما هي الخصائص المختلفة بين الأمواج الدورية المتقدمة و الأمواج المستقرة	- في الأمواج المستقرة نقاط مغزل من الوسط تهتز على توافق بسعات مختلفة تتراوح بين سعة البطن (اهتزاز أعظمي) والصفر (عقدة). أما في الأمواج المتقدمة لا توجد نقاط ساكنة (عقد) وكل نقاط الوسط تهتز بنفس السعة و بأطوار مختلفة مكررة حركة المنبع بتأخر زمني - تحدث الأمواج المستقرة من أجل تواترات خاصة و تحدث الأماج المتقدمة من أجل أي تواتر. - في الأمواج المتقدمة تنتشر الطاقة أما في الأمواج المستقرة فهي مخزنة في الغازل (مكممة)
4	أذكر بالتفصيل و باختصار خطوات التجربة لدراسة العلاقة بين طول الموجة و الدور في حالة موجة متقدمة دورية عرضية مستقيمة تنتشر عل سطح الماء في الحوض	- للمنبع حركة جيبية مستقيمة (قضيب خشبي مثبة في محرك) - مصباح يضيء الحوض - نأخذ عدة تواترات للمنع (4 مثلا، و ذلك بتغيير سرعة المحرك) - من أجل كل تواتر نقيس على الشاشة (الطاولة) المسافة بين خطين مضيئين متتاليين وهو طول الموجة و ذلك باستعمال الوماض الكهربائي أو التصوير - نأخذ بعين الاعتبار تكبير الحوض - نأخذ بعين الاعتبار تكبير آلة التصير في حالة استعمالها (وضع جسم معلوم الطول او مسطرة) - نقيس تواتر المحرك باستعمال الوماض الكهربائي ثم نستنتج الدور - نرسم المنحنى $\lambda=f(T)$ أخذين بعين الاعتبار النقطة الأكيدة (0،0)

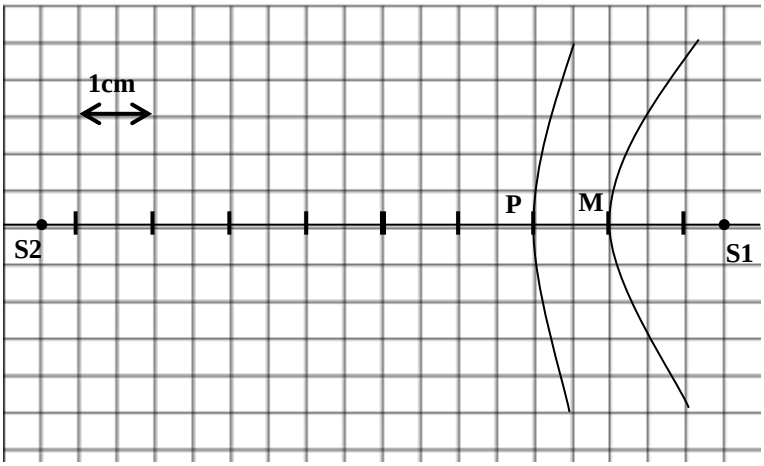
التمرين الثاني (24 نقطة)

حققت مجموعة من الطلبة تجربة التداخل على سطح الماء بمنبعين S1 و S2 يهتزان اما على توافق أو على تعاكس لكن نجهل ايهما تحققت بها التجربة.
يمثل الشكل المقابل خطين متجاورين نجهل طبيعتهما

1/ أذكر كل الفرضيات الممكنة و الغير ممكنة مع التعليل.

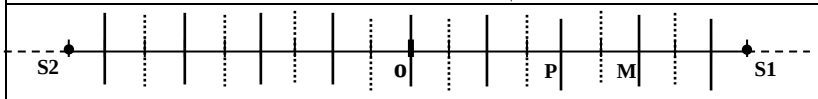
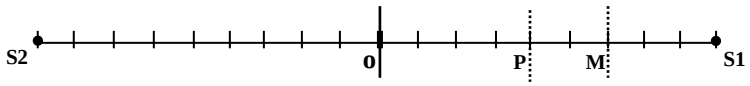
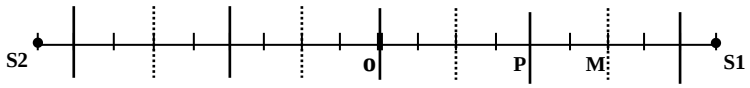
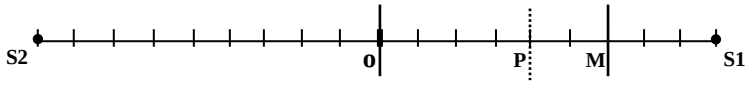
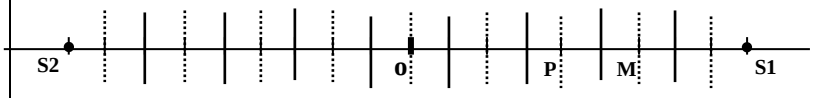
2/ حدد طول الموجة في كل حالة ممكنة.

3/ ارسم في كل حالة ممكنة كل الخطوط (عقدية و اهتزاز أعظمي) بلونين مختلفين (اكتفي برسم تقاطع الخطوط مع القطعة S1S2)



ملاحظة: أرسم في كل الحالات الرسم المعطى في الحالة 1

الحل: نمثل بخط مستمر الخطوط ذات الاهتزاز الأعظمي، و بخط متقطع الخطوط العقدية.
هناك 8 فرضيات: 4 ممكنة و 4 غير ممكنة

الحالة		الفرضيات و الرسم	
المنبعان يهتزان على توافق يكون في هذه الحالة الخط المار من o أعظميا اذن خط مستمر	1	الخطان P و M أعظميان حالة ممكنة $\lambda=2cm$	
	2	الخطان P و M عقديان هناك تعارض مع الخط المار من o اذن حالة غير ممكنة	
	3	الخط P أعظمي و الخط M عقدي حالة ممكنة $\lambda=4cm$	
	4	الخط P عقدي و الخط M أعظمي هناك تعارض مع الخط المار من o اذن حالة غير ممكنة	
المنبعان يهتزان على تعاكس يكون في هذه الحالة الخط المار من o عقديا اذن خط متقطع	5	الخطان P و M أعظميان هناك تعارض مع الخط المار من o اذن حالة غير ممكنة	
	6	الخطان P و M عقديان حالة ممكنة $\lambda=2cm$	
	7	الخط P أعظمي و الخط M عقدي هناك تعارض مع الخط المار من o اذن حالة غير ممكنة	
	8	الخط P عقدي و الخط M أعظمي حالة ممكنة $\lambda=4cm$	

التمرين الثالث: (20 نقطة)

إليك مجموعة من العبارات تتعلق بدراسة الأمواج بصفة عامة، أكمل الجدول التالي مبررا إجابتك (في حالة الإجابة **"أحيانا"** أعط مثالين أحدهما يثبت حالة الصحة و الآخر حالة الخطأ)

العبارات	صحيحة دائما	صحيحة أحيانا	خاطئة دائما	الشرح و التعليل
شكل الموجة المنعكسة في حوض الماء يأخذ شكل الحاجز الذي انعكست عليه		x		تتعلق بشكل الموجة و شكل الحاجز و وضعية الارسال احيانا
الموجة تنقل الطاقة فقط			x	تنقل الطاقة و المعلومة
دور كل نقطة من وسط الانتشار يساوي دور المنبع		x		صحيحة في حالة موجة متقدمة و غير صحيحة في الأمواج المستقرة و التداخل.
فرق المسير بالنسبة للخطوط ذات الاهتزاز الأعظمي يساوي عدد صحيح من طول الموجة		x		صحيحة في حالة اهتزاز النمبعين على توافق فقط.
النقاط التي تهتز على توافق يفصلها عدد صحيح من طول الموجة		x		صحيحة في حالة موجة متقدمة و غير صحيحة في الأمواج المستقرة و التداخل.
المسافة بين خطين مضيئين مستقيمين في حوض الأمواج تساوي طول الموجة		x		صحيحة في حالة موجة متقدمة و غير صحيحة في الأمواج المستقرة خط
عندما تنفذ موجة جيبية من وسط خفيف الى وسط ثقيل فإن تواترها ينقص			x	التواتر يبقى ثابتا مهما تغير الوسط
اذا زاد التواتر بقيت السرعة ثابتة		x		صحيحة في الأوساط الغير مبددة فقط
اذا ضاعفنا سعة موجة متقدمة تضاعفت طاقتها			x	الطاقة تتعلق بمربع السعة
الصدى ظاهرة ناتجة عن انعراج الصوت			x	الصدى ظاهرة ناتجة عن الانعكاسات المتتالية للصوت

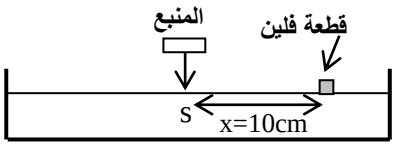
التمرين الرابع: (16 نقاط)

تنتشر موجة دورية دائرية (جيبية) متقدمة على سطح الماء في حوض الأمواج منبعثة من المنبع S في اللحظة $t=0$ توجد قطعة فلين على بعد x من المنبع.

1/ ارسم في الشكل2 تغيرات مطال قطعة الفلين بدلالة الزمن اذا علمت ان دور المنبع 0.4s سرعة الانتشار 20cm/s و سعة الموجة 0.4cm مبينا السلم المستعمل مع التعليل.

2/ ننزع قطعة الفلين و نشغل المنبع من أجل قيمتين للتواتر فنلاحظ الشكل 3 في التجربة الأولى و الشكل 4 في التجربة الثانية. علما أن عمق الماء نفسه:

- أحسب سرعة انتشار الأمواج في التجربتين.
- ماذا يمكن استنتاجه من هاتين التجربتين؟ علل

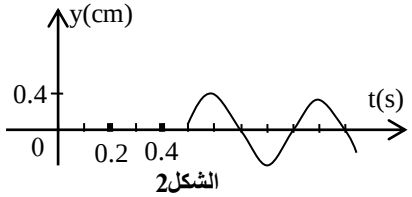


الشكل 1: حالة الحوض في اللحظة t=0

1/ تبدأ قطعة الفلين في الحركة عندما تصلها جبهة الموجة، أي عند الزمن :

$t=x/v=10.\ 10^{-2}/20.\ 10^{-2}=0.5s$

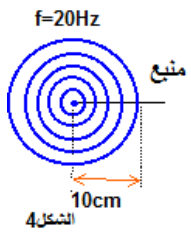
بمأن الموجة متقدمة فإن قطعة الفلين ستكرر حركة المنبع بتأخر زمني قدره 0.5s و بمأن للمنبع حركة دورية جيبية فسيكون لقطعة الفلين حركة دورية جيبية لها نفس دور و سعة المنبع (الشكل2).



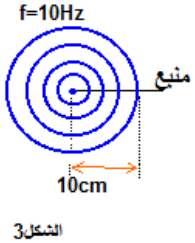
الشكل2

2/ حساب سرعة انتشار الأمواج

- في التجربة الأولى (الشكل3): $4\lambda=10cm \rightarrow \lambda=2.5cm$
  $v=\lambda f=0.25m/s$
- في التجربة الثانية (الشكل4): $5\lambda=10cm \rightarrow \lambda=2cm$
  $v=\lambda f=0.4m/s$



الشكل4

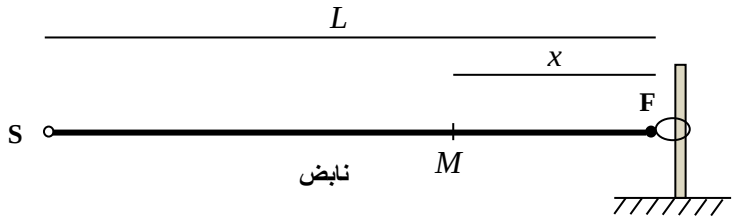


الشكل3

الاستنتاج:

بمأن الوسط نفسه (و منه نفس العمق) نستنتج ان هذا الوسط مبدّد.

السؤال الخامس: (22 نقطة)



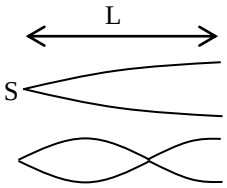
يبين الشكل التالي نابضا طوله L مشدودا بين المنبع S و حلقة F يمكنها الانزلاق على قضيب املس شاقولي.
يتحرك المنبع S شاقوليا بحركة جيبية عرضية.
1/ ما هي الظاهرة الممكن حدوثها في هذا النابض و ما شروط حدوثها؟
2/ جد علاقة التوترات الخاصة لهذا النابض في هذه الحالة.
3/ جد في حالة حدوث هذه الظاهرة معادلة مطال نقطة M تبعد مسافة x عن النهاية F باختيار مبدأ أزمنة ملائم. تلميح:

$$\sin a + \sin b = 2\sin\left(\frac{a+b}{2}\right)\cos\left(\frac{a-b}{2}\right)$$

4/ نلاحظ ظهور بطنين في النابض عند التواتر 2Hz ، احسب الكتلة الخطية لهذا النابض اذا علمت ان طوله يساوي 6m ويخضع لقوة شدّ قدرها 40N.

1/ الظاهرة التي يمكن حدوثها هي : الأمواج المستقرة
شروط حدوثها:
- انتشار موجتان جيبيتان في جهتين متعاكستين
- نفس السعة
- نفس الدور (التواتر)
- من أجل احدى التواترات الخاصة للنابض

2/ علاقة التواترات الخاصة لهذا الوسط



النمط الأول : k=1 ← L=λ/4

النمط الثاني : k=2 ← L=3λ/4

النمط k ← L=(2k-1)λ/4

L=(2k-1)v/4f

و منه: $f = \frac{2k-1}{4L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ k=1, 2, 3,…..

3/ معادلة مطال النقطة M

معادلة النقطة F تحت تأثير الواردة : $y_{F/1}=a\sin wt$

معادلة النقطة F تحت تأثير المنعكسة، حيث النهاية حرة:

$y_{F/2}=a\sin wt$

معادلة النقطة M تحت تأثير الواردة :

$y_{M/1}=a\sin(wt+x/v) = a\sin(2\pi t/T+2\pi x/\lambda)$

معادلة النقطة M تحت تأثير المنعكسة :

$y_{M/2}=a\sin(wt-x/v) = a\sin(2\pi t/T-2\pi x/\lambda)$

معادلة النقطة M تحت تأثير الموجتين : $y_M=y_{M1}+y_{M2}$

باستعمال دستور التحويل المقترح نحصل على:

$$y_M = 2a\cos\frac{2\pi x}{\lambda}.\sin\frac{2\pi t}{T}$$

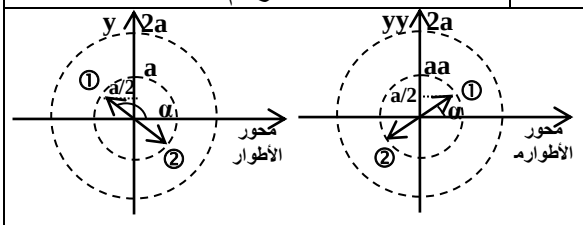
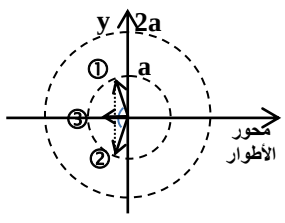
4/ حالة بطنين: L=3λ/4

$$f = \frac{3}{4L}\sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

$$\mu = \frac{9F}{16L^2f^2}$$

μ=0.156 kg/m

5/ يحدث في النابض تراكب موجة واردة سعتها a و موجة منعكسة سعتها a، مثل شعاع فرينل للنقطة M من النابض في الحالات التالية مع الشرح.

الحالة	الشرح	الرسم
النقطة M هي عقدة اعط تمثيل فرينل عندما يكون مطال احدى الموجتين يساوي a/2. ما عمدة الشعاعين في هذه الحالة؟	في حالة العقدة يكون شعاعا فرينل للموجتين على تعاكس (نقطة ساكنة، السعة معدومة). نمثل الشعاعين عندما يكون مطال احدهما يساوي a/2 و هناك حالتان (الشكل). $\sin\alpha = \frac{\frac{a}{2}}{a} = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha = 30°$ $\beta = 30° + 180° = 210°$ $\alpha = 180° - 30° = 150°$ $\beta = 150° + 180° = 330°$	
النقطة M تهتز بسعة a/2 مثل شعاع فرينل عندما يكون مطالها معدوما و سرعتها سالبة. ما هو فرق الطور بين الموجتين في هذه النقطة؟	في هذه الحالة الشعاعان ① و ② يصنعان زاوية α سعة النقطة a/2 المطال معدوم والسرعة سالبة فرق الطور بين الموجتين: $\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{a}{4}}{a} = \frac{1}{4} = 0.25 \rightarrow \frac{\alpha}{2} = 75.5° \rightarrow \alpha = 151°$	

المدرسة العليا للأساتذة -القبة- 17/05/2021
قسم الفيزياء
السنة الخامسة فيزياء **تصحيح الامتحـــــــان**
وحدة: **تعليمية الفيزياء 2** (ف 462) **المدة: 1H45min**

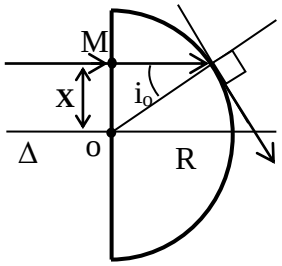
اللقب و الاسم: ..... الفوج:.....

التمرين الأول (21نقطة)

أجب باختصار وبخط واضح على الأسئلة التالية

السؤال	الجواب
اذكر 3 صعوبات أو تصورات خاطئة للتلاميذ في دراسة الكهرومغناطيسية. (3نقاط)	- التمثيل في الفضاء (3 أبعاد) - صعوبة تصور خصائص فيزيائية لنقطة من الفضاء - صعوبة تصور الحقل مقدار مجرد - استعمال العلاقات الرياضية
بعض البلدان الأجنبية حذفت دراسة "الغرفة المظلمة" من برامج الفيزياء. ما هو السبب التعليمي في ذلك ؟ اشرح (3نقاط)	السبب التعليمي هو في تعريف الصورة لأن التعريف المعطي للصورة هو التي نحصل عليها من خلال جملة بصرية اي يحدث انعكاس او انكسار للأشعة الواردة. بينما في الغرفة المظلمة لا يحدث للأشعة اي انعكاس او انكسار و نلاحظ على الشاشة شيء نسميه "صورة"
ما هو السبب في حدوث الانكسار المزدوج في بلور سبات ازلاندة (spath d'Island) ؟ (2 نقطة)	تباين المناحي
- لماذا نلجأ الى عملية التضمين عند إرسال موجة صوتية (برنامج صوتي) من المحطات الإذاعية؟ - ما هو دورالدارة (LC)عل التوازي في محطة الاستقبال (المذياع مثلا) (3نقاط)	1) نلجأ الى عملية التّضمين لأن ارسال موجة كهرومغناطيسية بتواترات صغيرة (مجال تواترات صوت الإنسان صغير 150Hz-4000Hz) يؤدي الى: - التشويش عند الاستقبال (تراكب امواج مختلف المحطات - متقاربة في التواتر) - أبعاد الهوائيات غير منطقي (لأن ابعاد الهوائي من رتبة نصف طول الموجة) 2) دور الدارة (LC) الترشيح (اختيا المحطة)
كيف تهتز نقطتان تفصلهما نصف طول موجة في الأمواج المتقدمة؟ (2نقطة)	تهتز نقطتان تفصلهما نصف طول موجة في الأمواج المتقدمة على تعاكس
دراسة التداخل في حوض الماء بمنبعين يهتزان على توافق. تنتشرمن المنبعين موجتان جيبيتان لهما نفس الطول الموجي λ=3cm اذا كان فرق المسير في نقطة من سطح الماء يساوي 6cm فما هي الحالة الحركية لهذه النقطة ؟ اشرح (3 نقاط)	فرق المسير d_2-d_1=6cm نلاحظ أنه عدد صحيح من طول الموجة اي $d_2-d_1=k\lambda$ =2.3=6cm اذن النقطة تنتمي لخط اهتزاز أعظمي

نعتبر نصف اسطوانة زجاجية قرينة انكسارها n ونصف قطرها R .يسقط شعاع ضوئي وحيد اللون في النقطة M على الوجه المستوي موازيا للمحور (Δ) (انظر الشكل).
حيث : OM=X
اعط عبارة X بدلالة n و R حيث X أكبر قيمة للبعد OM التي تسمح بانكسار الشعاع على الوجه المحدب ؟ (5نقاط)



نرسم الأشعة في الحالة الحدية حيث:

$$n \sin i_o = 1 \sin r$$
$$n\frac{OM}{R} = 1$$
$$n\frac{X}{R} = 1$$
$$X = \frac{R}{n}$$

يحدث الانكسار عندما : $X \leq \frac{R}{n}$

التمرين الثاني :(15 نقطة)

لقد قمت في المخبر بتجربة مكنتك من قياس طول موجة صوتية
اذكر الأجهزة المستعملة، الظروف الملائمة لنجاح التجربة و خطوات التجربة بالتفصيل.

الأجهزة المستعملة	مولد التواترات، مكبر صوت، ميكروفونان، راسم اهتزاز، اسلاك توصيل، مسطرة
الظروف الملائمة لنجاح التجربة	اختيار مجال تواترات ملائم (1000-2000)Hz
خطوات التجربة	- نوصل مكبر الصوت الى مولد التواترات - نوجه التلاميذ الى اختيار المجال : (1000-2000) Hz - نوصل الميكرونين الى راسم الاهتزاز في المدخلين X و Y - نقرب الميكروفونين من مكبر الصوت و نجعلهما في نفس النقطة M1 - المنحنيان $y_1(t)$ و $y_2(t)$ على راسم الاهتزاز منطبقان - نبعد احد الميكروفونين حتى نحصل على تطابق المنحنيين الموالي لتكن النقطة M2 - في هذه الحالة البعد بين الميكروفونين يساوي طول موجة (لأن في حالة موجة متقدمة النقطتان التان تهتزان على توافق يفصلهما عدد صحيح من طول الموجة)

التمرين الثالث (12 نقاط)

إليك ورقة تلميذ أجاب على تمرين ، صحّح هذه الورقة، مبينا الصواب و الخطأ و ارسم (**بلون مميز**) الشعاع الصحيح في حالة الخطأ . (3نقاط لكل حالة)

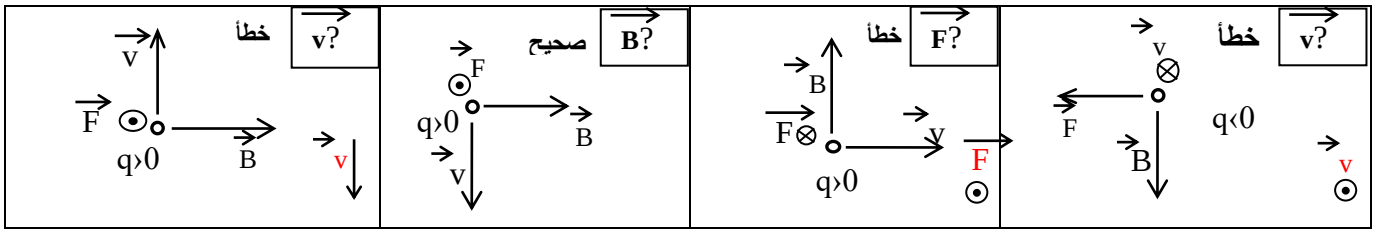
نص التمرين:

عندما تتحرك شحنة كهربائية q بسرعة $\vec{v}$ في مجال مغناطيسي $\vec{B}$ فإنها تخضع لقوة مغناطيسية $\vec{F}$ حسب العلاقة : $\vec{dF}=qv\vec{x}B$

أرسم الشعاع المطلوب في كل حالة من الحالات التالية حيث الشحنة موجبة أو سالبة:

(تنبيه: بالنسبة للقارئ : رمز ⊗ لشعاع خارج من الورقة : رمز ⊙ لشعاع داخل في الورقة)

إجابة التلميذ:

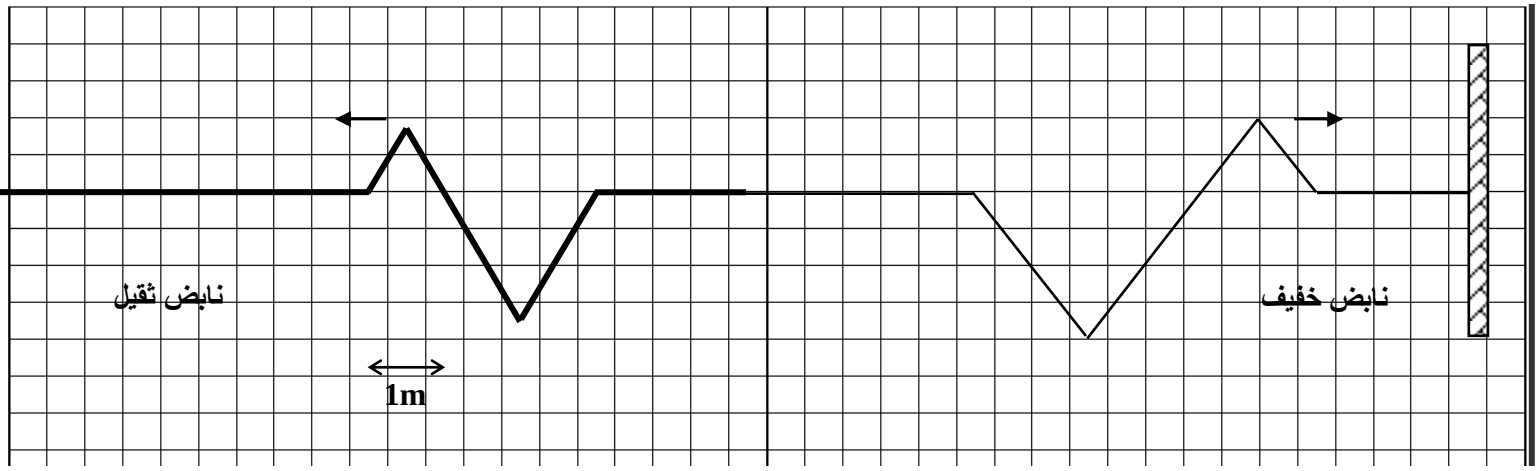


التمرين الرابع: (12 نقطة)

في ظاهرة دوبلر لدينا منبعا S و ملاحظا O . كيف يتحرك أحدهما بالنسبة للآخر؟ اخترمن بين العبارات التالية العبارة التي توافق علاقة التواتر المعطاة في الجدول في الحالات التالية:
(يتباعدان - يتقاربان - المنبع يقترب من الملاحظ الساكن - المنبع يبتعد عن الملاحظ الساكن - الملاحظ يقترب من المنبع الساكن - الملاحظ يبتعد عن المنبع الساكن - يتتابعان حيث الملاحظ يلاحق المنبع المتحرك - يتتابعان حيث المنبع يلاحق الملاحظ المتحرك)

علاقة التواتر	العبارة
$f_o = f_s.\frac{v+v_o}{v-v_s}$	يتقاربان
$f_o = f_s.\frac{v+v_o}{v+v_s}$	الملاحظ يلاحق المنبع المتحرك
$f_o = f_s.\frac{v-v_o}{v+v_s}$	يتباعدان
$f_o = f_s.\frac{v}{v-v_s}$	المنبع يبتعد عن الملاحظ الساكن

التمرين الخامس :(20 نقطة)



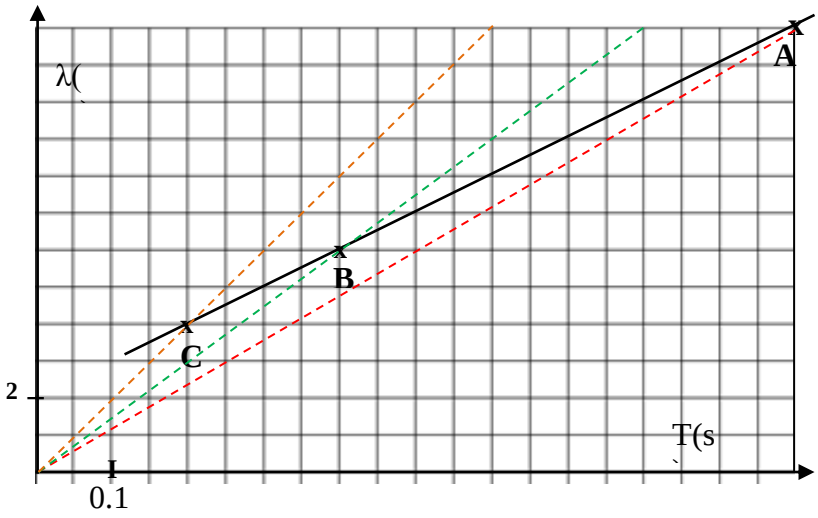
لدينا نابضان مربوطان على التسلسل أحدهما ثقيل والآخر خفيف، نرسل من المنبع S اضطرابا وحيدا من الثقيل نحو الخفيف، عندما يصل هذا الاضطراب الى نقطة الربط جزء ينفذ و جزء ينعكس. الوثيقة التالية تمثل الاضطراب النافذ في لحظة معينة.

أكمل الرسم بتمثيل بدقة الاضطراب المنعكس في النابض الثقيل علما ان سرعة الانتشار هي 18m/s في الخفيف و 12m/s في الثقيل مع التعليل.

1) علما ان سرعة الانتشار في النابض الثقيل هي : 12m/s و سرعة الانتشار في الخفيف هي : 18m/s اذن نسبة المسافات المقطوعة بدلالة السرع تكون: $\frac{X_1}{X_2} = \frac{V_1}{V_2}$ $X_1 = \frac{2}{3}X_2$ ومنه نرسم الاضطراب المنعكس حيث : جبهة الموجة تقطع : 10 تديجات $= تد15 \frac{2}{3} = X_1$ مؤخرة الموجة تقطع :4 تدريجات $= تد6 \frac{2}{3} = X_1$ عرض الاضطراب الكلي : 6 تدريجات $= تد9 \frac{2}{3} = X_1$	عرض المثلث الصغير : 2 تدريجة $= \frac{2}{3}3 = X_1$ عرض المثلث الكبير : 4 تدريجات $= \frac{2}{3}6 = X_1$ 2) جبهة الموجة تحتل المقدمة في الاضطراب المنعكس لأنها هي التي تنعكس الأولى. 3) الاضطراب المنعكس لا يغير اشارة مطاله لأن النابض الخفيف يلعب دور نهاية حرة بالنسبة للثقيل. 4) السعة :تكون اقل او تساوي سعة الاضطراب النافذ

التمرين السادس : (20 نقطة)

عند دراسة الأمواج المستقرة في نابض مشدود طوله L (نهاية مقيدة) من نوابض مخبر تعليمية الفيزياء طلب الأستاذ من طلبته القيام بالتجربة وأخذ القياسات الازمة ثم رسم بيان تغيرات طول الموجة بدلالة الدور. أخذ الطلبة 3 قياسات (مغزل، مغزلين و ثلاثة مغازل) فكانت إجابة أحد الطلبة كما يلي:



1) ما هي شروط حدوث أمواج مستقرة في النابض؟ (4 نقاط)

2) لاحظ الأستاذ ثلاث أنواع من الأخطاء في هذه الإجابة. أذكرها مع التعليل. (4.5 نقطة)

3) اذا اعتبرنا احدى القياسات فقط صحيحة ما هي كل الحالات الممكنة ؟ واستنتج في كل حالة سرعة الانتشار و الأدوار الموافقة .

(13.5 نقطة)

1) شروط حدوث أمواج مستقرة :
- انتشار موجتان جيبيتان في جهتين متعاكستين
- للموجتين نفس السعة
- للموجتين نفس الدور
- تحدث الظاهرة بالنسبة لتواترات خاصة

2) الأخطاء هي:
- المستقيم هو خط متقطع و ليس مستمر
- يمر من المبدأ
- قيم الأدوار بالنسبة لمغزل ، مغزلين و ثلاثة هي على التوالي : 1s , 0.4s , 0.2s
اي التواترات هي :1Hz , 2.5Hz , 5Hz
نلاحظ ان قيم التواترات ليست مضاعفات التواتر الأساسي (قيم الأدوار ليست أجزاء الدور الأساسي)

3)) اذا اعتبرنا احدى القياسات فقط صحيحة الحالات الممكنة هي:

✓ **النقطة A (مغزل واحد) صحيحة** :
علما ان النقطة O أكيدة نرسم خط مستقيم ينطلق من O ويمر من A
- ميل المستقيم يعطي سرعة الانتشار
V=12/1=12m/s
او نستعمل العلاقة: v=λ/T=12/1=12m/s

- الأدوار الموافقة: نستنتج الأدوار حيث أنها أجزاء (مضاعفات) الدور الصحيح في كل حالة.
$T_n=T_o/n$ ← $f_n=nf_o$

دور مغزل واحد : T=1s
دور مغزلين : T=1/2=0.5s
دور ثلاثة مغازل: T=1/3=033s

✓ **النقطة B (مغزلين) صحيحة**
نقوم بنفس الخطوات ، علما ان النقطة O أكيدة نرسم خط مستقيم ينطلق من O ويمر من B
- ميل المستقيم يعطي سرعة الانتشار
V=6/0.4 =15m/s
او نستعمل العلاقة : v=λ/T=6/0.4=15m/s
- الأدوار الموافقة
دور مغزل واحد : T=0.8s
دور مغزلين : T=0.4s
دور ثلاثة مغازل: T=0.8/3=0.266s

✓ **النقطة C (ثلاثة مغازل) صحيحة**
نقوم بنفس الخطوات ، علما ان النقطة O أكيدة نرسم خط مستقيم ينطلق من O ويمر من C
- ميل المستقيم يعطي سرعة الانتشار
V=4/0.2 =20m/s
او نستعمل العلاقة : v=λ/T=4/0.2=20m/s
- الأدوار الموافقة
دور مغزل واحد : T=0.6s
دور مغزلين : T=0.3s
دور ثلاثة مغازل: T=0.2s