المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

١١

كُتَيّب مبحث

الفيزياء

الصّف الحادي عشر العلمي

الفصل الدراسي الثاني

مرحلة التعافي ٢

المطبعة الوطنية

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

كُتَيّب مبحث

الفيزياء

١١

الصّف الحادي عشر العلمي

الفصل الدراسي الثاني

مرحلة التعافي ٢

قائمة المحتويات

الصفحة

المقدمة ..... (٣)

الوحدة	الفصل	الدَّرس	الموضوع	
الوحدة الأولى	الخامس	الأوَّل	اتّزان نقطة مادية	٤
		الثّاني	اتّزان الجسم الجاسئ	٦
		الثّالث	عزم القوة	٨
	السّادس	الأوَّل	الزَّخم الخطيُّ	١٠
		الثّاني	الدفع	١٢
		الثّالث	مبرهنة الزخم الخطي- الدفع	١٤
		الرّابع	التَّصادمات	١٦
		الخامس	تطبيقات	١٨
	السَّابع	الأوَّل	المائع الحقيقي والمائع المثالي	٢٠
		الثّاني	معادلة الاستمرارية	٢٢
		الثّالث	معادلة برنولي	٢٤
		الرَّابع	اللزوجة	٢٦
		الخامس	تطبيقات	٢٨
الوحدة الثّانية	الفصل الثّامن	الأوَّل	الحركة التَّوافقية البسيطة	٣٠
		الثّاني	البندول البسيط	٣٢
	الفصل التّاسع	الأوَّل	مميزات الحركة الموجية	٣٤
		الثّاني	بعض خصائص الموجات	٣٨
		الثّالث	الموجات الكهرومغناطيسية	٤٢

إجابات الأسئلة ٤٦

المقدمة

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله،

نضع بين أيديكم كتيّبًا لمبحث الفيزياء للصَّف الحادي عشر(العلمي)في الفصل الدَّراسي الثّاني.

بُنيَ هذا الكتيب لتعزيز التعلُّم الذاتي عند الطلبة ولتعويض ما فاتهم من التعلُّم لأي سببٍ كان.

يُعرف التعلُّم الذّاتي بأنَّه اكتساب الفرد للمعلومات، والمهارات، والخبرات بصورةٍ ذاتيَّةٍ وبالاعتماد على نفسه، والذي يهدف إلى تحسين وتطوير شخصية المتعلّم، وقدراته، ومهاراته عن طريق ممارسة مجموعة من الأنشطة التعليميّة بمفرده.

يتكوَّن هذا الكتيب من وحدتين رئيستين هما: الميكانيكا التي تهدف إلى إكساب الطّالب المفاهيم والحقائق المتعلقة بالميكانيكا، وتوظف قوانين الميكانيكا ومبادئها ونظرياتها في الحياة اليومية لتفسير ظواهر ومواقف مختلفة، والوحدة الثانية التَّذبذبات والموجات التي تهدف إلى إكساب الطالب المفاهيم المتعلقة بالحركة التذبذبية والموجات، وإلى تقدير أهمية التَّطبيقات الحياتية للحركة التذبذبية والموجات.

الملخّص العلمي

الدرس الأوَّل

اتّزان نقطة ماديَّة

ماذا سأتعلم؟	
أستقصي شرط اتّزان نقطة ماديَّة.	ما الذي جعل النَّبتةَ مستقرة؟
المفاهيم	**المهارات**
اتّزان سكوني	الاستنتاج
اتّزان ديناميكي	التّصنيف

اتّزان الجسم النقطي (نقطةٌ ماديَّةٌ)

عندما تكون القوة المحصلة المؤثرة في جسمٍ نقطي تساوي صفرًا يكون الجسم النقطي في حالة الاتّزان؛ أي أن:

[$\sum$ ق = صفر ومنها فإن $\sum$ ق$_{س}$ = صفر ، $\sum$ ق$_{ص}$ = صفر]

نوعا اتّزان نقطة ماديَّة

- اتّزان سكوني وفيه يكون الجسم ساكنًا
- اتّزان ديناميكي وفيه يكون الجسم متحركا بسرعة ثابتة

مثال:

تتزنُ نقطة ربط ثلاثة حبالٍ حينما تكون كتلة الثقل المعلق (١ كغ) والزوايا التي تصنعها الحبال مع السقف، كما في الشكل المجاور، جد قوة الشد في كل حبلٍ (حيث جـ = ١٠ م/ ث^{٢}).

الحل:

أولاً: شد٣ = وزن الثقل المعلق (الوزن = ك × جـ)

شد٣ = ك × جـ = ١ × ١٠ = ١٠ نيوتن

ثانيًا: نُحللُ كلًا من (شد$_{١}$ ، شد$_{٢}$) إلى مركبتيهما السّينيَّة والصَّاديَّة.

المركّبة السَّينيَّة	المركّبة الصَّاديَّة	الشَّكل
شد$_{١}$ جتا٥٣ = ٠,٦ شد$_{١}$	شد$_{١}$ جا٥٣ = ٠,٨ شد$_{١}$	
شد$_{٢}$ جتا٣٧ = ٠,٨ شد$_{٢}$	شد$_{٢}$ جا٣٧ = ٠,٦ شد$_{٢}$	

ثالثًا: نطبق شرط اتّزان الجسم النقطي:

$\sum$ ق$_{س}$ = صفر

شد$_{١}$ جتا ٥٣ – شد$_{٢}$ جتا٣٧ = صفر ← شد$_{٢}$ = ٠,٧٥ شد$_{١}$..... معادلة (١)

$\sum$ ق$_{ص}$ = صفر

شد$_{١}$ جا ٥٣ + شد$_{٢}$ جا٣٧ = شد$_{٣}$ ← ٠,٨ شد$_{١}$ + ٠,٦ شد$_{٢}$ = ١٠ .... معادلة (٢)

(بتعويض قيمة شد$_{٢}$ في المعادلة): شد$_{١}$ = ٨ نيوتن

شد$_{٢}$ = ٠,٧٥ شد$_{١}$ = ٠,٧٥ × ٨ ← شد$_{٢}$ = ٦ نيوتن

سؤال: تتزنُ نقطةُ ربط ثلاثة حبال حينما تكونُ كتلة الثّقل المعلق (٢٠ كغ)، والزَّوايا التي تصنعها الحبال، كما في الشَّكل المجاور، جد قوة الشّد في كل حبل.

تقويم ذاتي

١) ماذا نعني بقولنا إن نقطةً ماديَّةً في حالةِ اتّزانٍ ميكانيكي؟

٢) هل يمكن لنقطةٍ ماديَّةٍ أن تتّزنَ تحتَ تأثيرِ قوةٍ خارجيةٍ وحيدة؟ وضّح إجابتك.

الملخّص العلمي

الدرس الثّاني

اتّزان الجسم الجاسئ

ماذا سأتعلم؟	
أعرفُ الجسم الجاسئ. أحددُ مركز كتلة جسم منتظم الشَّكل.	 **لماذا يقفز الرّياضي جاعلاً ظهره في مقابلة الحاجز بدلاً من بطنه؟**
المفاهيم	**المهارات**
الجسمُ الجاسئ. مركزُ الكتلة. اتّزان انتقالي.	الاستنتاج.

الجسم الجاسئ

نتعامل في واقعنا العملي مع أجسامٍ ماديةٍ لها أبعادٌ يسمّى الواحد من هذه الأجسام "الجسم الجاسئ".

الجسم الذي تبقى الأبعاد بين أجزائه ثابتة عندما تُؤثر فيه قوى خارجية فيظل شكله ثابتًا لا يتغير.

كل جسم يمتلك نقطة تسمى "مركز الكُتلة" وهي النُّقطة التي يمكن اعتبار أن كل كتلة الجسم متركزة فيها، فإذا علق الجسم منها على نحو حر فإنه لن يدور.

إذا كانت محصلة القوى الخارجية المؤثرة في الجسم الجاسئ عند مركزٍ كتلته تساوي صفرًا؛ فإن هذا الجسم سيكونُ متزنًا اتّزانًا انتقاليًّا.

نشاط عملي:

أَحضرْ ملعقةً (أو أي جسم غير منتظم الشَّكل)، وحدد مركز كتلتها من خلال اتّزانها على إصبعك.

تقويم ذاتي

فسّرْ:

لا تستطيعُ القيام من جلستك على الكرسي إلا بدفع رجليك إلى الخلف، أو ظهرك إلى الأمام؟

الملخّص العلمي

الدرس الثّالث

عزم القوة

ماذا سأتعلم؟	
أوضّحُ مفهوم عزم القوة. أصف الازدواج على أنه تطلبق على العزوم.	 لماذا يُصنعُ مفكُّ براغي السَّيارات بذراع طويلة؟
المفاهيم	**المهارات**
عزم القوة. خط عمل القوة. الاتّزان السّكوني.	الاستقصاءُ. الاستنتاجُ.

عزمُ القوةِ

عند فتح الباب فإنَّنا نؤثر فيه بقوةٍ لها أثرٌ دورانيٌّ، ويسمى الأثر الدوراني للقوةِ التي تؤثر في جسمٍ قابلٍ للدوران حول محور «عزم القوة».

- **نمثل مقدار عزم القوة رياضًيا بالعلاقة: عـ ق = ل ق جاθ**
- **يكون اتجاه العزم عكس عقارب الساعة إذا كان مقدار عزم القوة موجبًا**
- **يكون اتجاه العزم مع عقارب الساعة إذا كان مقدار عزم القوة سالبًا**
- **إذا أثرت عدة قوى غير متلاقية فإن العزم الكلي المؤثر في جسم حول محور يساوي المجموع الاتجاهي لعزوم القوى حول المحور نفسه.**
- **العزم الناتج عن تأثر الجسم بقوتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه وخطّا عملهما غير منطبقين يسمى "عزم الازدواج".**

نشاط: عزمُ القوةِ

باستخدام مسطرة، وخيط، علّق المسطرة من منتصفها كما في الشكل، ثم أثّرْ بإصبعك في طرف المسطرة بقوةٍ باتجاهاتٍ مختلفةٍ، لاحظ حركتها، ما نوع حركة المسطرة؟

أُفكّرُ: يبين الشكل المجاور ثلاث محاولات لفتح الباب:

- في أي محاولة يحتاج فتح الباب إلى قوةٍ أكبر؟
- في أي محاولة يحتاج فتح الباب إلى قوةٍ أقل؟

مثال:يبيّنُ الشّكل المجاور قضيبًا قابلًا للدوران حول المحور (م) العمودي على مستوى الصَّفحة، احسبْ مقدار عزم القوة وحدّد اتّجاهه.

الحلُ:

عزم القوة = ل ق جا ٦٠

= ٠,٥ × ٤٠ × ٠,٨٧

= +١٧,٤ (نيوتن.م) يعمل على تدوير الجسم عكس اتجاه عقارب السّاعة

سؤال: يُبيّنُ الشَّكلُ المجاورُ قضيبًا قابلًا للدوران حول المحور (م) العمودي على مستوى الصَّفحة، جد العزم مقدارًا وإتّجاهًا.

يمكن التّوصل إلى أن الجسم الجاسئ الواقع تحت تأثيرعدة قوى، ولكي يتّزن اتّزانًا سكونيًا، يجب تحقيق شرطين هما:

- مجموعُ العزوم حول أي محور دوران يجب أن يساوي صفرًا ويسمى الاتّزان الدوراني.
- القوةُ المحصلةُ و المؤثرةُ في الجسم يجب أن تساوي صفرًا ويسمى الاتزان الانتقالي .

تقويم ذاتي

أرادَ محمد أن يفك برغيًا وبدأ يبحث عن مفتاح، ووجد مفتاحين كما في الشكل،أيهما تقترح عليه استخدامه، ولماذا؟

الملخّص العلمي

الدرس الأول

الزَّخم الخطيُّ

ماذا سأتعلم؟	
أحسبُ سرعة جسم بدون استخدام معادلات الحركة؟ أوضحُ مفهوم الزَّخم الخطيّ. أشتقُّ وحدة قياس الزَّخم الخطيّ.	 **لماذا يندفع المتزلجان مبتعدان عن بعضهما؟**
المفاهيم	**المهارات**
الزَّخمُ الخطيّ.	تفسيرُ البيانات.

الزَّخمُ الخطيُّ

عندما يقف متزلجان على أرضيةٍ جليديةٍ ويدفع أحدهما الآخر بقوة، ففي هذه الحالة وفي حالات أخرى مشابهة نحتاج إلى مفهوم الزَّخم الخطيّ؛ للتَّوصل إلى مقدار السُّرعة التي ينطلق بها كل من المتزلجين، ويعرف الزَّخم الخطيّ بأنَّه (كمية الحركة للجسم المتحرك في خط مستقيم، ويرمز له بالرمز خ).

نشاط: حفظ الزَّخم الخطيّ

الأدوات: كرات زجاجية مختلفة الأحجام، قطع خشبية مكعبة الشَّكل.

خطوات تنفيذ النَّشاط:

١) رتبْ القطع الخشبية فوق بعضها البعض.

٢) دحرجْ كرةً زجاجية صغيرة باتّجاه القطع الخشبية بسرعات مختلفة.

٣) دحرجْ كرةً ذات حجم أكبر باتّجاه القطع الخشبية بسرعات مختلفة. ماذا تلاحظ؟

ستلاحظ أنَّه كلَّما زادت كتلة الجسم المتحرك أو سرعته زاد زخمه الخطي ويمكن التعبير عن الزخم الخطي بعلاقة رياضية:

$\vec{\text{خ}} = \text{ك}\ \vec{\text{ع}}$ وتقاس بوحدة (كغ. م/ ث)، ويكون الزَّخم باتّجاه السّرعة دائمًا.

أُفكّرُ: لماذا يكون زخم الرَّصاصة كبيرًا بالرغم من كتلتها الصَّغيرة؟

مثال:ركلَ لاعبٌ كرةَ قدمٍ كتلتها (٤٤٠ غ) باتّجاه المرمى الذي يقع إلى جهة الشَّرق، إذا علمت أنَّ الكرةَ تحركت لحظة ركلها بسرعة (٢٥ م/ث)، فجدْ الزَّخم الخطيّ للكرة.

الحل: نَستخدمُ قانون الزَّخم

خ = ك ع

= ٠,٤٤ × ٢٥= ١١ كغ.م/ث، شرقًا

تقويم ذاتي

١) من الرَّسم البياني المجاور احسبْ كتلة الجسم.

٢) سيارةٌ كتلتها (١,٥ طن) وتسير بسرعة (١٦ م/ث) باتّجاه الغرب، احسبْ زخمها الخطيّ؟

الملخّص العلمي

الدرس الثّاني

الدَّفع

ماذا سأتعلم؟	
استنتاج العلاقة بين الزَّخم والدَّفع. توضيح المقصود بالدَّفع. اشتقاق وحدة قياس الدَّفع.	 **لماذا تشوّهت خيوط مضرب كرة التّنس بعد ملامسة الكرة لها ؟**
المفاهيم	**المهارات**
الدّفع.	الاستنتاج.

الدّفع

حينَ يَضربُ اللاعب كرة التَّنس، فإن قوة المضرب تؤثر في الكرة مدة من الزمن (Δز) وهي فترة التَّلامس بين الكرة والمضرب، ونتيجة لذلك تكتسب الكرة دفعًا.

والدَّفع كميّة فيزيائية متّجهة تتناسب طرديًا مع مقدار القوة وزمن تأثيرها، ويرمز للدّفع بالرمز (د) حيث:

$$\vec{د} = \vec{ق} \cdot \Delta ز$$ **ويقاس بوحدة نيوتن.ث**

مثال:ركلَ لاعبٌ كرةَ قدم بقوة مقدارها(٤٠) نيوتن باتّجاه المرمى الذي يقع إلى جهة الغرب، وكان زمن تلامس قدمه مع الكرة(٠,١ ث)، جدْ دفعَ قدم اللاعب على الكرة.

الحل: نستخدم قانون الدَّفع د = ق Δز

= ٤٠ × ٠,١

= ٤ نيوتن . ث، غربًا (اتّجاه الدَّفع باتّجاه القوة)

تقويم ذاتي

١) اذكرْ العوامل التي يعتمد عليها الدَّفع؟

٢) إذا اصطدمَ قرصُ هوكي كتلتهُ (٠,١١٥ كغ) بعمود المرمى بسرعة (٣٧ م/ ث) وارتدَّ في الاتّجاه المعاكس بسرعة (٢٥ م/ث) فما الدَّفع على القرص؟

الملخّص العلمي

الدرس الثّالث

مبرهنة الزَّخم الخطيّ – الدَّفع

ماذا سأتعلم؟	
استقصاء العلاقة بين الزَّخم والدَّفع. استنتاج نص مبدأ حفظ الزَّخم الخطيّ.	 **ماذا يحدثُ عند سحبِ كرة إلى أعلى وتركها حرة؟**
المفاهيم	**المهارات**
النظامُ المعزول.	التَّطبيق.

مبرهنة الزَّخم الخطيّ – الدَّفع

عندما تتصادم الأجسام، فإنها تتبادل الدفع في ما بينها ويتغير زخمها، وفي حالة تصادم جسمين ضمن نظام معزول عن تأثير القوى الخارجية، يبقى مجموع الزخم الخطي الكلي للنظام ثابتًا قبل التصادم وبعده أي أنه عند حدوث تصادم بين مكونات النظام فإنَّ:

مجموع الزَّخم قبلَ التَّصادمِ = مجموع الزَّخم بعدَ التَّصادمِ

إذا سحبتَ كرةً من الطرف الأيمن لمجموعة الكرات ثم تركتها تتحرك على نحوٍ حرٍ ستلاحظ أنَّ اصطدامَ كرة واحدة من الطرفِ الأيمنِ بمجموعة الكرات السَّاكنة أدى إلى اندفاعِ كرة واحدة من الطرف الأيسرِ،ارتفاعها- تقريبًا- يساوي ارتفاع الكرة الأولى، وبذلك نستنتج أنَّ الزَّخمَ الكلي يكون محفوظًا لأي نظام معزول.

أُفكّرُ: اعتمادًا على المنحنى البياني الموضح في الشّكل، فإنَّ مقدار القوة المؤثرة بوحدةِ (نيوتن) في الفترة الزَّمنية الكليّة يساوي:

أ- ١٠ ب- ٤٠ جـ- ٥ د- ٦٠

مثال:إذا ضربتَ كرةَ غولف كتلتها (٠,٥٨ كغ) بقوة مقدارها (٢٧٢ نيوتن) بمضرب، فأصبحت سرعتُها المتجهة (٦٢ م / ث) فما زمن تلامس الكرة بالمضرب؟

الحل : نستخدم قانون الزَّخم Δخ = ك Δع

= ٠,٥٨×(٦٢ - صفر)

Δخ = ٣٥,٩٦ كغ.م/ث

وبما أن [د = Δخ] فإن: د = ٣٥,٩٦ نيوتن .ث = ق Δ ز

Δ ز = د ÷ ق = ٣٥,٩٦ ÷ ٢٧٢

Δ ز = ٠,١٣ ث

تقويم ذاتي

إذا أثّرتْ قوةٌ مقدارُها (١٨٦) نيوتن في كرة بولنج كتلتها (٧,٣ كغ) لمدة (٠,٤ ث)، فما التَّغيرُ في زخمِ الكرةِ؟

الملخّص العلمي

الدرس الرابع

التَّصادمات

ماذا سأتعلم؟	
وصف التَّصادم في بعد واحد. توضيح أنواع التَّصادم.	 ماذا سيحدث لكرة البلياردو رقم (١٥)عند ضربها بالكرة البيضاء؟
المفاهيم	**المهارات**
التَّصادم في بعدٍ واحد. التَّصادم المرن. التَّصادم غير المرن. التَّصادم عديم المرونة.	الاستنتاج.

التَّصادمات

التَّصادم في بعدٍ واحدٍ: يحدثُ حين تكون حركة الجسمين قبل التصادمِ على خطٍ مستقيمٍ، ويتصادمان رأسًا برأس وتبقى حركتهما بعدَ التصادم على الخط نفسهِ.

التصادم الخطّي.

نشاط: أنواعُ التَّصادمِ

الأدوات: كرات زجاجية مختلفة الأحجام، مجرى (أسطوانة ورقية مثلًا)، معجونة.

خطوات تنفيذ النَّشاط:

١) ثبّتْ كرةً زجاجيةً في المجرى الهوائي، ثم دحرجْ كرةً أخرى عليها ولاحظْ ما يحدث.

٢) ثبّتْ كرةً على الأرض ثم دَحرجْ كرةً أخرى باتجاهها ولاحظْ ما يحدث.

حينَ تصادمَ جسمانِ في نظامٍ معزولٍ فإنَّه ينطبقُ عليهما مبدأ حفظ الزَّخم الخطيّ.

أمّا الطَّاقة الحركية للنظام فهي ليستْ محفوظة في التَّصادمات جميعها.

وتصنّف التَّصادمات حسب حفظ الطَّاقة الحركية إلى نوعين:

١) تصادماتٌ مرنةٌ (تحفظ فيها الطَّاقة الحركية).

٢) تصادماتٌ غير مرنةٍ (لا تحفظ فيها الطَّاقة الحركية).

مثال: شاحنةٌ كتلتها (٣٠٠٠ كغ) تسيرُ بسرعة (١٠ م/ث)،اصطدمتْ بسيارةٍ ساكنةٍ كتلتها (١٠٠٠ كغ) فحرَّكتها بسرعة (١٥ م/ث) باتّجاه حركتها، ما مقدار سرعة الشاحنة بعدَ التصادمِ؟

الحلُ: الزَّخم محفوظ في التَّصادمات أي أنَّ:

مجموع الزَّخم قبل التَّصادمِ = مجموع الزَّخم بعد التَّصادمِ

(زخم الشَّاحنة + زخم السَّيارة) قبل التَّصادم= (زخم الشَّاحنة + زخم السَّيارة) بعد التَّصادم

(ك$_{شاحنة}$ × ع$_{شاحنة}$ + ك$_{سيارة}$ × ع$_{سيارة}$) قبل= (ك$_{شاحنة}$ × ع$_{شاحنة}$+ ك$_{سيارة}$ ×ع$_{سيارة}$) بعد

٣٠٠٠ × ١٠ + ١٠٠٠ × صفر = ٣٠٠٠ × عَ + ١٠٠٠ × ١٥

عَ = ٥ م/ث

ملاحظة: سرعة السَّيارة قبل التَّصادم تساوي صفرًا؛ لأنَّها ساكنة.

سؤال: تَتحركُ كرتان كما في الشَّكلِ، فإذا اصطدمت الكرتان تصادمًا مرنًا، احسبْ سرعة كل منهما بعدَ التَّصادم.

تقويم ذاتي

١) ما العلاقة بين الطَّاقة الحركية للجسم وزخمه؟

٢) شاحنتانِ في وضعِ تصادمٍ مباشرٍ، كما في الشَّكل، أيُّ الشَّاحنتين:

أ) تؤثّرُ فيها قوة أكبر.

ب) يحدثُ لها تغيّر أكبر في الزخم.

جـ) يحدثُ لها تغيّر أكبر في السرعة.

الملخّص العلمي

تطبيقات

الدرس الخامس

ماذا سأتعلم؟	
استنتاجُ الفائدة من دراسة أنواع التَّصادمِ. استقصاءُ أهمية البندول القذفي لرجالِ الشُّرطةِ.	 فيم يستخدم البندول القذفي؟
المفاهيم	**المهارات**
البندول القذفي.	الاستقصاء.

البندول القذفي

من التَّطبيقاتِ العمليةِ على التَّصادمِ عديم المرونةِ: تحديد اتّجاه حركة رصاصة وسرعتها، وتحديد الموقعِ الذي أُطلقتْ منهُ، حيث يستخدمه رجال الشُّرطة في تحقيقاتهم، ويُستخدم لذلك جهازٌ يسمى **البندول القذفي.**

يتركبُ البندول القذفي من قطعةٍ خشبيةٍ كبيرةٍ معلقةٍ بحبلين خفيفين كما في الشَّكل، عندما تنطلقُ الرصاصةُ بسرعة معينة فإنها تصطدم بقطعةِ الخشبِ وتستقرُّ بداخلها، فترتفع المجموعة (الرَّصاصة والخشبة) مسافةً رأسيةً معينةً، يمكن منها معرفة سرعة الرَّصاصة.

أُفكّرُ: لماذا تُصنع مقدمة السَّيارة بحيث تكون طويلة؟

مثال:رصاصةٌ كتلتها (٠,٠٢ كغ) تتحركُ بسرعة أفقية مقدارها ($ع_١$)، نحو قطعةٍ خشبيةٍ ساكنةٍ كتلتها (٠,٩٨ كغ) معلقة بحبلين فتصطدمُ بها وتستقرُ داخلها، وترتفعان معًا إلى الأعلى مسافة (٠,٥٤ م)، احسبْ سرعة الرصاصة قبل التحامها مع قطعة الخشب؟

الحلُ: الزَّخمُ محفوظٌ في التَّصادماتِ أي أنَّ:

مجموع الزَّخم قبل التَّصادم = مجموع الزَّخم بعد التَّصادم

(زخم الرَّصاصة + زخم الخشبة) قبل التَّصادم=(زخم $_{\text{الرَّصاصة}}$ + زخم $_{\text{الخشبة}}$) بعد التَّصادم

(ك $_{\text{رصاصة}}$ × ع $_{\text{رصاصة}}$ + ك $_{\text{خشبة}}$ × ع $_{\text{خشبة}}$) قبل= (ك $_{\text{رصاصة}}$ × ع $_{\text{رصاصة}}$ + ك $_{\text{خشبة}}$ × ع $_{\text{خشبة}}$) بعد

(ك $_{\text{رصاصة}}$ × ع $_{\text{رصاصة}}$ + ك $_{\text{خشبة}}$ × ع $_{\text{خشبة}}$) قبل= (ك $_{\text{رصاصة}}$ + ك $_{\text{خشبة}}$) × ع $_{\text{مشتركة}}$

٠,٠٢ × ع$_{١}$ + ٠,٩٨ × صفر= (٠,٩٨ + ٠,٠٢) × عَ$_{١}$

٠,٠٢ ع$_{١}$ + صفر = عَ$_{١}$ ..... معادلة (١)

والطَّاقةُ الميكانيكية محفوظة في النظامِ المحافظ أي أنَّ:

(ط م) أ = (ط م) ب

أي أنَّ: ط ح أ = ط و ب

$\frac{١}{٢}$ (ك$_{١}$+ ك$_{٢}$) ع$^{٢}_{١}$= (ك$_{١}$+ ك$_{٢}$) جـ ف

أي أنَّ: عَ$^{٢}_{١}$ = ٢ جـ ف = ٢ × ١٠ × ٠,٤٥ = ٩

عَ$_{١}$ = ٣ م/ث، بتعويضها في معادلة (١) نجد قيمة عَ$_{١}$ = ٠,٠٢ × ع$_{١}$

ومنها فإنَّ: ع$_{١}$ = ٣ ÷ ٠,٠٢ = ١٥٠ م/ث

يقسم التصادم إلى نوعين من حيث حفظ الطاقة الحركية

تصادم مرن

الزخم محفوظ Σ خ $_{\text{قبل}}$ = Σ خ $_{\text{بعد}}$

والطاقة الحركية محفوظة Σ ط ح $_{\text{قبل}}$ = Σ ط ح $_{\text{بعد}}$

مثال: تصادم كرات الزجاج

تصادم غير مرن

الزخم محفوظ

الطاقة الحركية غير محفوظة

مثال: حوادث السيارات

تقويم ذاتي

يتحركُ قرصُ لعبة هوكي كتلته (٠,١٠٥ كغ) بسرعة (٢٤ م/ث)، فيمسك بهِ حارسُ مرمى كتلته (٧٥ كغ) في حالة سكون، ما السُّرعةُ التي ينزلقُ بها حارس المرمى على الجليدِ؟

الملخّص العلمي

الدرس الأوَّل

المائع الحقيقي والمائع المثالي

ماذا سأتعلم؟	
توضيح المقصود بالمائع المثالي. استقصاء خصائص المائع المثالي عمليًا. رسم خطوط الجريان.	 تأملْ شلالَ الماءِ، كيفَ تصفُ جريانه؟
المفاهيم	**المهارات**
المائعُ الحقيقي والمائعُ المثالي خصائص المائع المثالي خط الجَريانِ	المقارنة الملاحظة الرَّسم

الموائعُ

يوصفُ جريان المائع بأنه **منتظمٌ** أو **طبقيٌّ** عندما ينساب كل جزيءٍ منه في مسار منتظم، بحيث لا تتقاطع المساراتُ المختلفة كما في الشَّكل وعندها تكونُ سرعة المائع عند أيّ نقطة ثابتة مع مرور الزَّمن.

أمَّا إذا تجاوزت السَّرعةُ عن السَّرعةِ الحديّة فيصبحُ جريان المائع **غير منتظم** أو **دوامي** كما في الشَّكلِ.

لتسهيلِ دراسة المائع الحقيقي وضعَ العلماءُ نموذج المائعِ المثالي، وله خصائص أساسيّة تصفُ سلوكه تتمثلُ بما يأتي:

جريانه منتظم

- غير دوامي؛ أي أنَّ جزيئات المائع لا تتحرك حركة دورانية
- لا انضغاطي؛ أي أنَّ كثافة المائع تبقى ثابتة مع مرور الزَّمن
- المائع غير لزج؛ أي أنَّه لا يعاني قوى احتكاك بين طبقاته أثناء الجَّريان

- **خط الجريان**: هو المسار الذي تتبعّه دقائق المائع عند جريانها ويحدد اتجاه سرعة جريان الدقيقة الواحدة بالمماس لخط الجريان عند تلك النقطة كما في الشّكلِ.
- **أنبوب الجريان**: هو الأنبوب الذي فيه الجريان، وقد يكون محصورًا بجدارٍ مثل: خرطوم الماء، أو غير محصور مثل: تيار الهواء المنبعث من المروحة.

تقويم ذاتي

بالرجوعِ إلى الشكلِ المجاور أجبْ عن الأسئلةِ الآتيةِ:

١-هل تتساوى كثافةُ خطوط الجَريانِ عبرَ أنبوب الجَريان؟ علامَ يدلُ ذلك؟

٢- ماذا يحدثُ لمقدارِ سرعة جريان الدَّقائق واتّجاهها بينَ نقطةٍ وأخرى؟

٣- هل تتقاطع خطوط الجَريانِ؟وماذا يعني تقاطعها؟

الملخّص العلمي

الدرس الثّاني

معادلة الاستمرارية

ماذا سأتعلم؟	
استنتاج معادلة الاستمرارية. تطبيق معادلة الاستمرارية ومعدل التَّدفق الحجمي في حل مسائل. تقدير نعمة الصَّحة وأحافظ عليها فيما يتعلق بمفاهيم معادلة الاستمرارية ومعدل التدفق.	 **كيف تُصممُ خراطيم إطفاء الحريقِ عن بعد؟**
المفاهيم	**المهارات**
معادلة الاستمرارية. معدل التدفق الحجمي.	الاستنتاج استخدام الأرقام التَّوقع

تعتمدُ سرعة المائع المتحرك على مساحة مقطع أنبوب الجَريان (لاحظْ الشَّكل).

تزدادُ سرعة المائع المتحرك عندما تقل مساحة مقطع الأنبوبِ، ويمكن استخدام هذه النَّتيجة في التوصلِ إلى معادلة الاستمرارية، حيث:

$$أ_١ ع_١ = أ_٢ ع_٢$$

أُفكّرُ: يُعرَّفُ المقدار (ح / Δ ز) بمعدل التَّدفق الحجمي، أثبتْ أنّ معدل التدفق الحجمي يعطى بالعلاقة:

$$ع = \frac{ح}{Δ ز}$$

مثال:أنبوبٌ مساحةُ مقطعهِ العرضي (٤ سم^{٢}) وسرعةُ الماءِ فيه (٣ سم/ث)، فإذا وصلناهُ بأنبوبٍ آخرَ مساحة مقطعه العرضي (١,٢ سم ^{٢})احسبْ:

١-سرعةُ الماءِ في الأنبوبِ الثاني.

٢-معدل التدفقِ في كلا الأنبوبين.

٣-حجم الماءِ المتدفق في الدَّقيقة.

الحل:

١- باستخدام معادلة الاستمرارية

$أ_{١} ع_{١} = أ_{٢} ع_{٢}$

٤ × ٣ = ١,٢ × $ع_{٢}$ ومنها $ع_{٢}$ = ١٠ سم/ث

٢- معدل التَّدفق متساوي في الطَّرفين = أ ع = ٤ × ٣ = ١٢ سم^{٣} /ث

٣- حجمُ الماء المتدفق في الدَّقيقة = معدل التَّدفق × الزَّمن (١دقيقة =٦٠ ثانية)

= ١٢ × ٦٠

= ٧٢٠ سم^{٣}

سؤال: أنبوبٌ مساحةُ مقطعهِ (١٠ سم ^{٢}) يضيق لتصبحَ مساحة مقطعه (٢,٥ سم^{٢}) فيخرج منها الماء بسرعة (٤٠ سم /ث)احسبْ :

١. معدل التَّدفق في الأنبوبين الأوَّل والثّاني.

٢. سرعة جريان الماء في الأنبوب الأوَّل.

تقويم ذاتي

يَنتُجُ مرض تصلّب الشرايين بسبب تراكم المواد الدّهنية الزَّائدة عن حاجة الجسم على جدران الأوعية، مسببة تضيّق في مجرى الدَّم، وفقًا لمعادلة الاستمرارية هل يمكن توقّع ماذا سيحدث لسرعة تدفّق الدَّم فيها؟ وما الآثار الصّحية السلبية المتوقعة؟

الملخّص العلمي

الدرس الثّالث

معادلة برنولي

ماذا سأتعلم؟	
استنتاج معادلة برنولي. تطبيق معادلة برنولي في حلِ مسائل. توقع المخاطر المتعلقة بمفاهيم معادلة برنولي وتفاديها. تفسير ظواهر حياتية اعتمادًا على معادلة برنولي.	 **فسر: التحذير من الوقوف قريبًا من الشارع الذي تسير فيه السيارات بسرعة كبيرة.**
المفاهيم	**المهارات**
معادلة برنولي.	التفسير استخدام الأرقام التَّوقع

حسب معادلة الاستمرارية فإنَّ المائع يغيّر من سرعتهِ مع تغيّر مساحة مقطعِ الأنبوب، وهذا يعني أنَّ هناك قوةً محصلةً أحدثت هذا التسارع. وفقًا لتفسير برنولي فإن زيادة السّرعة يرافقها نقصان في الضغط كما في الشَّكل، وهذا الفرق في ضغط المائع بين المقطعين يفسر نشوء القوة المسببة للتَّسارع.

نشاط: ضع كرةَ تنس داخل كأس شفاف، ثمَّ قمْ بالنفخ باتّجاه يوازي فوهة الكأس، ماذا تلاحظْ؟ لابد أنَّك لاحظتَ ارتفاعًا لكرة التنس باتّجاه الأعلى، كيف تفسر ذلك؟

استطاعَ العالم برنولي التوصل إلى علاقة رياضية تربط بين ضغط المائع، وسرعته وارتفاع أنبوب الجريان عن مستوى مرجعي مثل سطح الأرض حيثُ:

$$\text{ض} + \text{ث ج ف} + \frac{١}{٢}\,\text{ث ع}^{٢} = \text{مقدار ثابت}$$

تُعرف العلاقةُ أعلاه **بمعادلة برنولي**، وتنصّ على: (مجموع الضَّغط والطَّاقة الميكانيكية لوحدة الحجوم يساوي مقدارًا ثابتًا عند أي مقطعٍ على طولِ مجرى المائع المثالي)

أُفكّرُ: اكتب معادلة برنولي عندما يكون الأنبوب مثبّتًا بشكلٍ أفقي ($ف_١ = ف_٢$)، ثم اكتبها إذا كان المائع ساكنًا ($ع_١ = ع_٢ = ٠$).

عزيزي الطَّالب تستطيع الآنَ تفسير بعض المشاهدات الحياتية، ويمكنك أن تتوقع حدوث المخاطر النَّاتجة عنها مثل:

اقتلاع الأسقف العلوية الخفيفة للمنازلِ عندَ هبوب رياحٍ شديدةٍ، حيث تكون سرعتها عاليةً جدًا وحسب مبدأ برنولي يقل ضغط الهواء فوقَها، فيصبحُ الضَّغطُ من الدَّاخلِ أعلى منه في الخارج مسببًا اقتلاع هذه الأسقف.

مثال: في الشَّكلِ الآتي يجري مائعٌ مثاليٌ في أنبوبٍ غير منتظم المقطع:

أ - حددْ أين يكون ارتفاع السائلِ أكبرَ؟ في الشعبة (أ) أم (ب) أم (ج)؟ معللاً ذلك.

ب- ماذا لو سكنَ المائع في الأنبوب؟

الحل:

أ) يكون ارتفاع السائل أكبر في الشعبةِ (أ)؛ لأنّ الضّغطَ في الأنبوبِ أكبر من الضّغط في الاختناقِ وذلك حسب مبدأ برنولي.

ب) تنتقلُ السوائلُ من منطقة الضَّغط المرتفع إلى منطقة الضَّغط المنخفض حتى يتساوى الضَّغط، عندها يتوقف انتقال السَّائل، لذا سينتقلُ السَّائل من الأنبوب إلى الاختناق حتى يتساوى الضَّغط، عندئذٍ يسكن السَّائل ويكون مستوى السَّائل في الشعب الثَّلاث متساويًا.

سؤال: عندما يكونُ الإنسانُ مستلقيًا فإنَّ ضغط الدَّم يكون متساويًا في جميع أجزاء الجسم ويتحرّكُ الدَّم وفقًا لمعادلة الاستمرارية، ولكن في حالة الوقوف سيختلف ضغط الدَّم في الأعضاء السفليّة للجسم عنه عند القلب؛ فما القوّة التي تدفع الدَّم من تلك الأعضاء إلى القلب بعكس اتّجاه قوة الجاذبية الأرضية؟

تقويم ذاتي

١) عزيزي الطَّالب والآن هل تستطيع أن تقيّم تعلمك؟

ما هي الأمور الَّتي تعلَّمتها اليومَ: .....

ما هي الأمور الَّتي واجهتَ صعوبةً في فهمها: .....

٢) اقترحْ حلًا يمكن من خلاله تفادي خطر اقتلاع الأسقف العلويّة الخفيفة للمنازلِ والمستودعاتِ الكبيرةِ عندَ هبوب الرّياحِ الشَّديدةِ؟

الملخّص العلمي

الدرس الرابع

اللزوجة

ماذا سأتعلم؟	
توضيح المقصود باللزوجة. تعريف العوامل المؤثرة في اللزوجة. تفسير أثر درجة الحرارة في لزوجة كل من (السّوائل والغازات).	 **كيفَ تحافظُ على العسل دون أنْ يتأثر بالتغيّرات المحيطة مثل تغير درجات الحرارة؟**
المفاهيم	**المهارات**
اللزوجة. معامل اللزوجة. السّرعة الحديَّة.	التَّمييز الاستنتاج التَّفسير

اللزوجةُ

اللزوجةُ: هي مقياس ممانعة طبقات المائع للجريان.

قوة اللزوجة: هي المقاومة التي تؤثرُ بها كل طبقة من طبقات المائع المتحرك في الطَّبقة المجاورة لها.

السرعة الحدية (ع الحدية): هي سرعة الكرة الساقطة عندما تكون محصلة القوى المؤثرة فيها مساوية للصفر.

طرق إيجاد معامل لزوجة المائع (η)

- طريقة نيوتن: ق = η ع أ / Δ ل
- طريقة ستوكس: معامل اللزوجة (η) = $\frac{٢}{٩}$ (جـ نق^{٢} / ع)(ث$_{الكرة}$ - ث$_{المائع}$)
- ق لزوجة = ٦ π η نق$_{الكرة}$ ع$_{الحديَّة}$

أُفكّرُ: أثبت أنَّ وحدة قياس معامل اللزوجة هي (باسكال.ث).

نشاط: العوامل التي تؤثّر في معامل اللُّزوجة.

تمعنْ في الجدول الآتي، والذي يبين معامل اللُزوجة لبعض الموائع بوحدة (ملي باسكال.ث) وأجب عن الأسئلة الآتية:

درجة الحرارة °س	الماء	زيت الخروع	غاز الهيدروجين	الهواء
٢٠	١,٠١	٠,٩٨٦	٠,٨٧٥	١,٨٤
٤٠	٠,٦٥٦	٠,٢٣١	٠,٩١٥	١,٩٣
٦٠	٠,٤٦٩	٠,٠٨٠	٠,٩٥٥	٢,٠٠

- هل يختلفُ معامل لزوجة الماءِ عن زيت الخروع عند درجة الحرارة نفسها؟
- كيف يختلفُ معامل اللزوجة للماء عند تغيّر درجة الحرارة ولماذا؟
- هل تؤثّر درجة الحرارة على الغازات كتأثيرها على السَّوائل ولماذا؟

نستنتج أنه:

يعتمد معامل اللزوجة على

- الحالة الفيزيائيّة للمائع
- نوع المائع
- درجة الحرارة

تقويم ذاتي

نشاط (اللزوجة)

الموادُّ والأدوات:(٣)أكوابٍ فيها كميات متساوية من سوائل مختلفة مثل: ماء، زيت، عسل، ساعة توقيت، ثلاثة صحون.

الإجراءات:

١- اسكبْ محتويات كلّ كوب في صحنٍ مختلفٍ وسجّل الزَّمن اللازم لتفريغ كل كوب، أيّ الأكواب زمن تفريغها أكبر؟ فَسّرْ إجابتك.

٢-حَرّكْ كلّ سائل بملعقة (كلّ سائل على حدة) أيهما أسهل في التحريك؟ فَسّرْ إجابتك.

الملخّص العلمي

الدرس الخامس

تطبيقات

ماذا سأتعلم؟	
تفسير منشأ قوة الرفع المُؤثرة في الطائرة. تعريف مبدأ عمل مقياس فنتوري.	 هل ترغب التّحليق بالطائرة؟
المفاهيم	**المهارات**
قوَّة الرَّفع. مقياسُ فنتوري.	التَّفسير القياس .

قوَّة الرَّفع: تنشأ نتيجة اختلاف الضَّغط حول أجنحة الطَّائرة، انْظرْ الشَّكل:

نشاط: تفسير منشأ قوَّة الرَّفع

الموادُّ المطلوبة: ورقة، مقص

الخطوات:

- قُص الورقةَ على شكلِ جناح طائرة.
- أَمسكْ بيديك الورقةَ وانفخْ على سطحها العلوي، ماذا تلاحظْ؟

تفسير منشأ قوة الرَّفع ← زيادة سرعة الهواء ← يقل ضغطه ← ينشأ فرق في الضَّغط حول طرفي الجناح ← ينتج عنه قوّة تعمل على رفع الطّائرة للأعلى

ويمكن حساب قوَّة الرَّفع من خلال العلاقة الرياضيّة الآتية:

ق رفع = Δ ض أ

مقياس فنتوري:وصلة ضيّقة توضعُ في مجرى المائع؛ لقياس فرق الضَّغط بين مقطعين، تكون مساحة مقطعها أصغر من مساحة مقطع أنبوب النَّقل، فتتغيّرُ سرعة جريان المائع، وتبعًا لذلك يتغيّر الضَّغط.

من التَّطبيقات العمليّة لمقياس فنتوري:

- في مجال الطبّ يُستخدم لقياس معدَّل تدفّق الدَّم من القلب.
- يستخدم لضبط معدل تدفّق (النّفط والغاز والمياه) عبر الأنابيب، لماذا؟

مثال:

الشكل المجاور يبيّن مبدأ عمل مقياس فنتوري، تمعَّن في الشَّكل وأجبْ عن الأسئلة الآتية:

١- كيف تُفسر ارتفاع مستوى الماء في أنبوب حرف (U)؟

٢- كيف يُمكِنُكَ حساب فرق الضَّغط بين النّقطتين(١ و ٢) في أنبوب فنتوري؟

الإجابة:

١- بسبب نقصان ضغط المائع عندَ الاختناق.

٢- باستخدامِ معادلة برنولي.

تقويم ذاتي

انظرْ الشكلَ المجاورَ وأجبْ عن الأسئلة الآتية:

١) متى تكون قوَّة دفع المحرك مساوية لقوَّة الاحتكاك؟

٢) ما علاقة القوى العموديّة المؤثّرة في الطَّائرة بالارتفاع الذي تحلّق عليه؟

٣) كيف يزيد الطَّيار من قوَّة الرَّفع؟

الملخّص العلمي

الحركة التوافقية البسيطة

الدرس الأوّل

ماذا سأتعلم؟	
استنتاج خصائص الحركة التذبذبية.	 هل تعدُّ حركة الأرجوحة حركة توافقيّة بسيطة؟
المفاهيم	**المهارات**
الحركة التذبذبيّة. حركة توافقيّة بسيطة. الزَّمنُ الدوريُّ.	الاستنتاج القياس

الحركة التَّذبذبيّة: هي حركة الجسم حول موضع سكونه، بحيث تتكرر بشكل منتظم زمنيًا.

الحركة التَّوافقيّة البسيطة:حركة الجسم التَّذبذبيّة في خط مستقيم، والّتي يمكن تمثيلها باقتران جيبي بسيط.

الأمثلة على أجسام تتحرك حركة توافقية بسيطة

الكميّات الفيزيائيّة التي تصفُ الحركة التَّوافقيّة البسيطة:

اتّساع الحركة التَّذبذبيّة (سعة الاهتزازة): أكبر إزاحة للجسم المتذبذب حول موضع سكونه، وتحسب إزاحة الجَسم المتحرّك حركة توافقيّة بسيطة من العلاقة: س (ز) = س$_{عظمى}$ جتا (ω ز+ ø).

الزَّمن الدَّوري (ز$_{ر}$): زمن الذَّبذبة الكاملة ويقاس بوحدة ثانية ويحسب من العلاقة: زد = $\frac{\pi ٢}{\omega}$

تقويم ذاتي

اعتمادًا على التمثيل البياني المجاور، جدْ:

١. اتّساع الذَّبذبة .

٢. الزَّمن الدوريّ.

٣. التَّردد.

٤. إزاحة الجسم بعد (٠,٥ ث من بدء الحركة)

٥. إزاحة الجسم بعد (٠,٦ ث من بدء الحركة)

الملخّص العلمي

الدرس الثّاني

البندول البسيط

ماذا سأتعلم؟	
وصف حركة البندول البسيط	لماذا تعد حركة البندول البسيط حركة توافقيّة بسيطة؟
المفاهيم	**المهارات**
البندول البسيط	التَّطبيق

يتكوَّن البندول البسيط من كرةٍ فلزيةٍ صغيرةٍ ثقيلةٍ معلَّقةٍ في نهاية خيطٍ خفيفٍ غير قابلٍ للاستطالةِ، طوله (ل) معلق من طرفه الآخر بنقطةٍ ثابتةٍ.

إذا أُزيحتْ كرةُ البندولِ جانبًا إزاحةً صغيرةً من موضع اتّزانها (م) إلى نقطة مثل (أ)، ثم تركت فإنها تتذبذب ذهابًا وإيابًا حول موضع اتّزانها،وتُعدُّ حركة الكرة عندها حركة توافقيّة بسيطة، ولحساب الزَّمن الدوري للبندول البسيط فإنَّ:

(زد) = ٢ π (ل/جـ)$^{\frac{١}{٢}}$ حيث (جـ) تسارع السُّقوط الحر

أُفكّرُ: افترضْ بأنَّك رائد فضاء، وقمتَ بإجراء نشاط البندول على سطح القمر، كيف ستتغير نتائج التجربة؟

مثال: كم يساوي طول البندول البسيط الَّذي زمنه الدَّوري (١ ث).

الحل: زد للبندول = ٢ π (ل/جـ)$^{\frac{١}{٢}}$

١ = ٢ × ٣,١٤ (ل/٩,٨)$^{\frac{١}{٢}}$

نُربّعُ الطَّرفان ١ = ٤ × ٩,٨٦ (ل ÷ ٩,٨)

نُرتّبُ المعادلة ل = ٩,٨ ÷ (٤ × ٩,٨٦) = ٠,٢٤٨ م

سؤال:

إذا كان طول خيط البندول (٢ م)، فإنَّ عدد الذَّبذبات الَّتي يُكملها البندول في (٥ دقائق):

أ) ١٠٦

ب) ٢٣٩

جـ) ٣

د) ٢١,٦

تقويم ذاتي

١) ما العوامل الَّتي يعتمد عليها الزَّمن الدَّوري للبندول؟

٢) لماذا لا يمكن وصف البندول بأنَّه يتحرَّك حركة توافقيّة بسيطة عندما تكون إزاحته كبيرة نسبة إلى طوله، أيْ في حال الزوايا الكبيرة؟

الملخّص العلمي

الدرس الأوّل

مميزات الحركة الموجية

ماذا سأتعلم؟	
استقصاء شكل موجات الماء. استنتاج مميزات الموجات.	 لماذا تبدو موجات الماء على شكل دوائر؟
المفاهيم	**المهارات**
الحركة الموجية.	الاستقصاء القياس

عندما يتذبذب جسم ملامس لسطح الماء الموضوع في حوض، فإنَّ تذبذب الجسم نفسه يُدرَس كحركة تذبذبية، أمَّا الطَّاقة المنتشرة والنَّاتجة عن هذه الحركة، والظَّاهرة للمراقب على شكل موجات مائية فتُدْرَسُ كحركة موجية، **فالحركة الموجية** هي: سلسلةٌ مستمرّةٌ متلاحقةٌ من الموجاتِ (الاضطرابات) الَّتي تنتشر في الوسط المتذبذب.

تُصنَّف الموجات بحسب حاجتها للوسط المادي إلى نوعين:

أنواع الموجات
كهرومغناطيسية
موجات لا تحتاج إلى وسط مادي لكي تنتقل فيه
موجات الضوء، موجات الرَّاديو
وتنتشر هذه الموجات بسرعة الضوء في الفراغ (٣×١٠^٨ م/ث) بينما تختلف في الأوساط المادية المختلفة باختلاف طبيعة الوسط.
ميكانيكية
موجات تحتاج إلى وسط مادي لكي تنتقل فيه
موجات الماء، الصوت، الموجات الزلزالية
طولية
مستعرضة
تتحرك فيها الجزيئات باتّجاه يوازي اتّجاه الانتشار
وتتحرك جزيئات الوسط الناقل باتّجاه عموديًا على اتّجاه انتقال الموجة
موجات الصَّوت
مثل موجات الماء وموجات الحبل

نشاط : نوعا الموجات الميكانيكية

المواد والأدوات: نابض، شريط ملون

خطوات تنفيذ النَّشاط :

- ثَبّتْ أحد طرفي النَّابض بحاجزٍ ثابت، ثم اجعله منبسطًا فوق أرض الغرفة، واربطْ شريطًا ملوَّنًا في منتصفه.

- اسحبْ الطَّرف الحر للنابض نحوك، ثم ادفعه بعيدًا عنك مرّاتٍ متتاليةٍ كما في الشَّكل. ماذا تلاحظْ؟
- ثَبّتْ طرف النَّابض على ارتفاع مناسب عن سطح الأرض، ثم حَرّك الطَّرف الحر للنابض إلى أعلى وإلى أسفل مرَّات متتالية كما في الشكل. ماذا تلاحظْ؟

مميزات الموجات:

- **الطّول الموجي**: المسافة بين قمتين، أو قاعين متتاليين في الموجات المستعرضة، أوالمسافة بين مركزين تضاغطيين، أو تخلخلين متتاليين في الموجات الطوليّة ويُرمز له بالرمز (λ).

- **سرعةُ انتشار الموجة**: وهي تختلف من وسط لآخر، ويمكن حساب سرعة موجة مهما كان نوعها، ومصدرها من خلال العلاقة:

$$ع = ت_{ر} \times \lambda$$

مثال: احسبْ الطول الموجي لموجة صوتيّة في الهواء عند درجة حرارة (صفر) س، إذا كان تردد المصدر (٤٤٠ هيرتز)، علمًا بأن سرعة الصَّوت في الهواء عند (صفر) س = ٣٣٠م/ث

الحل: ع = ت$_{د}$ × λ

٣٣٠ = ٤٤٠ × λ

λ = ٣٣٠ ÷ ٤٤٠

= ٠,٧٥ م

سؤال:

تنتشرُ موجة بين وسطين مختلفين، فإذا كانت النّسبة بين سرعة انتشارها في الوسط الأوَّل إلى الثّاني (ع$_{١}$ ÷ ع$_{٢}$) تساوي (٣ ÷ ٥) فما النّسبة بين ترددها في الوسط الأوَّل إلى الثَّاني (ت$_{د١}$ ÷ ت$_{د٢}$)

تقويم ذاتي

١) المسافة بين قمَّتين متتاليتين لموجات مائيَّة (١ م) وتنتشر بتردد (٥ هيرتز)، فما سرعة انتشار تلك الموجات؟

٢) وضّح المقصود بكل من: التَّردد، الزَّمن الدَّوري، الطّول الموجي.

الملخّص العلمي

الدرس الثّاني

بعض خصائص الموجات

ماذا سأتعلم؟	
وصف حركة موجة ماء عند مواجهتها لحاجز.	 **ماذا يحدث لموجات الماء عند وصولها إلى الشاطئ؟**
المفاهيم	**المهارات**
تداخل وحيود الموجات.	الاستقصاء التفسير

١. **تداخل الموجات:** هو الأثرُ النّاجمُ عن تلاقي موجتين أو أكثر من النَّوع نفسه في وسطٍ واحدٍ مثل: موجات الماء من صنارتي صيد، أو تقاطع أصوات مختلفة.

نشاط : تداخل الموجات.

هدف النَّشاط: التَّحقق من حدوث التَّداخل.

الأدوات: نابضٌ طويل (طوله ٥ م تقريبًا)

خطوات تنفيذ النَّشاط:

١. أمسكْ طرفَ النّابضِ وهو منبسطٌ على أرض الغرفة، بحيث يُمسك زميلٌ لكَ طرفه الآخر.
٢. هُزْ طرفي النَّابضِ مرةً واحدةً للأعلى، ثم للأسفل .
٣. راقبْ ما يحدثُ للموجتين المتحركتين عند اقترابهما، ثم عند ابتعادهما.
٤. ما شكل الموجة المتكوّنة عند الالتقاء؟
٥. هل تغيَّر شكلهما بعد انفصالهما؟ لاحظْ الشكل.

يظهر التَّداخل عادة بنمطين:

- **تداخلٌ بنَّاءٌ**: فيه تدعمُ الموجاتُ بعضها بعضًا وتقوى، فتزداد السّعة، ويحدث عند التقاء قمة مع قمة، أو قاع مع قاع.

- **تداخلٌ هدّامٌ**: فيه تُضْعِفُ الموجاتُ بعضُها بعضًا، فتقلُّ السّعة، ويحدث عند التقاء قمة مع قاع.

٢. **حيود الموجاتِ:** انحناءُ الموجاتِ عند اجتيازها حافة حاجز، أو مرورها عبر فتحة ضيّقة.

مثال: تنتشرُ موجةٌ مائيةٌ مستويةٌ طولُها (٦ سم) بسرعة (٤٢ سم/ث) في حوض الموجات المائيّة وحين تغيَّر عمق ماء الحوض أصبحَ طولُها الموجي (٨ سم)، جدْ سرعة الموجات في الجزء الثّاني من الحوض.

الحل :

ع = λ × ت$_{د}$ بما أنَّ التَّرددَ ثابتٌ فإنَّ ع$_{١}$ ÷ λ$_{١}$ = ع$_{٢}$ ÷ λ$_{٢}$

وبالتَّالي فإنَّ λ$_{١}$ ÷ λ$_{٢}$ = ع$_{١}$ ÷ ع$_{٢}$

٦ ÷ ٨ = ٤٢ ÷ ع$_{٢}$

ع$_{٢}$ = ٥٦ سم / ث

سؤال: تنتشرُ موجةٌ مائيةٌ مستويةٌ طولُها (٦ سم) بسرعة (٤٢ سم/ ث) في حوض الموجات المائيّة وحين تغيَّر عمق ماء الحوض أصبحَ طولُها الموجي (٨ سم) جدْ ترددَ الموجات في كل من جزأي الحوض؟

تقويم ذاتي

١) بَيِّنْ ما يحدث لموجة مستعرضة طولها الموجي (٣٠ سم) عند مرورها من فتحة حاجز.

٢) ما المقصود بكلٍ من:

أ - التداخل.

ب- الحيود.

الملخّص العلمي

الدرس الثّالث

الموجات الكهرومغناطيسيَّة

ماذا سأتعلم؟	
● استقصاءُ خصائصَ الموجاتِ الكهرومغناطيسيَّة. ● إدراكُ أهميَّةَ الموجات الكهرومغناطيسيَّة في حياتنا اليوميَّة.	 **ما سبب ظهور ألوان الطَّيف السَّبعة في فقاعة الصَّابون؟**
المفاهيم	**المهارات**
● الموجات الكهرومغناطيسيَّة	● الاستقصاء

الموجات الكهرومغناطيسيَّة: هي الموجات التي لا تحتاج إلى وسطٍ ماديٍ تنتقلُ من خلاله فهي تنتقلُ في الفراغ، إضافةً إلى قدرتها على الانتقال في الأوساط المادية. تتكون الموجات الكهرومغناطيسَّية من مجالين متعامدين أحدهما كهربائيّ والثّاني مغناطيسيّ يتذبذبان عموديًا على اتّجاه انتشارها؛ أي أن الموجات الكهرومغناطيسيَّة مستعرضة، ويشكل مجموع هذه الموجات معاً، ما يُعرف بالطيف الكهرومغناطيسيّ، بجزأيه المرئي، وغير المرئي كما يُبيّنُ الشَّكل.

لا تختلفُ موجات الضوء وباقي موجات الطيّف الكهرومغناطيسيّ عن الموجات الميكانيكيَّة في خصائصها، فموجات الضُّوء تنعكس، وتنكسر، وتتداخل، وتَحيدُ عن مسارها.

من الصعب ملاحظة ظاهرتي التداخل والحيود في موجات الضوء وذلك بسبب قصر طولها الموجيّ؛ إذ لا بدَّ من توافر شروطٍ لحدوث ذلك.

تداخل موجات الضوء

حيود موجات الضوء

أُفَكِّرُ: لماذا تُستخدمُ موجات الميكروويف لتسخين الطعام ؟

تقويم ذاتي

يبث الساتل عرب سات موجاته على تردد يتراوح بين (٣ غيغاهيرتز إلى ٥ غيغاهيرتز)، احسبْ أقصرَ، وأطولَ طولٍ موجيّ للإشارات التي يبثها الساتل، علمًا بأن سرعة الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ تساوي (٣ × ١٠ ^٨ م /ث) .

حلولُ الأسئلةِ وأسئلة أفكّرُ

الفصل الخامس : الاتّزان السكوني و العزم

سؤال: تَتزنُ نقطة ربط ثلاثة حبال حينما تكون كتلة الثّقل المعلَّق (٢٠كغ)، والزَّوايا الَّتي تصنعها الحبال، كما هو مبينٌ في الشَّكل المجاور، جدْ قوةَ الشَّد في كلّ حبل.

جـــ = ١٠ م /ث٢ (تسارع السُّقوط الحر)

ق٣ = ك × جـــ = ٢٠ × ١٠ = ٢٠٠ نيوتن

ثانيًا : نُحلّلُ ق١ ، ق٢ إلى مركبتيهما السينيَّة والصاديَّة

ق٢ جتا١٠ = ٠,٩٨ ق٢ / ق٢ جا١٠ = ٠,١٧ ق٢

ق١ جتا٢٥ = ٠,٩ ق١ / ق١ جا٢٥ = ٠,٤٢ ق١

∑ق س = صفر (لأنَّ الجسم متَّزنٌ) ق٢ جتا ١٠ – ق١ جتا٢٥ = صفر

ق٢ = ٠,٩ ق١ ..... معادلة (١)

∑ق ص = صفر (لأنَّ الجسم متَّزنٌ) ق٢ جا ١٠ + ق١ جا٢٥ = ق٣

٠,١٧ ق٢ + ٠,٤٢ ق١ = ٢٠٠ ..... معادلة (٢)

ومن التعويض بالمعادلات كما في المثال (١) تحصل على

ق٢ = ٣١٤ نيوتن ، ق١= ٣٤٩ نيوتن

تقويم الذاتي

١) ماذا نعني بقولنا إنَّ نقطةً ماديَّةً في حالة اتّزانٍ ميكانيكيّ؟

أيّ أنَّ محصلَّة القوى الخارجيّة المؤثّرة فيها تساوي صفرًا.

٢) هل يُمكن لنقطةٍ ماديةٍ أنْ تتزنَ تحت تأثير قوة خارجيّة وحيدة؟ وضّحْ إجابتك.

لا، لأنَّ النّقطة الماديّة وفقًا لقوانين نيوتن في الحركة ستنتقل من مكانها باتّجاه القوّة المؤثّرة.

تقويم الذاتي

فسّر: لا تستطيعُ القيامَ من جلستِكَ على الكرسيّ إلّا بدفع رجليك إلى الخلف، أو ظهرك إلى الأمام؟

بسبب مركز كتلة الجسم الَّذي يقع في جسم الإنسان أسفل الظهر.

أُفَكّرُ: يبين الشكل المجاور ثلاث محاولات لفتح الباب

- في أي محاولة يحتاج فتح الباب إلى قوَّةٍ أكبر؟ ٣
- في أي محاولة يحتاج فتح الباب إلى قوَّة أقل؟١

تمرين: يُبيّنُ الشكل المجاور قضيبًا قابلًا للدوران حول المحور (م) العمودي على مستوى الصفحة ، احسبْ مقدارَ العزمِ واتّجاهه

عـ ق = ق ل جا ٢٧٠ = ٤٠ × ٠,٥ × -١ = -٢٠ نيوتن.م

مع اتّجاه عقارب الساعة

تقويم ذاتي

١) أرادَ محمدٌ أن يفك برغيًا وبدأ يبحث عن مفتاح، ووجد مفتاحين كما في الشكل، أيهما تقترح عليه استخدامه؟ ولماذا؟

الشكل (٢) لأن طول ذراعه أكبر

الفصل السادس :الزَّخم الخطّيّ والتصادمات

أُفَكّرُ: لماذا يكونُ زخمُ الرصاصةِ كبيرًا بالرغم من كتلتها الصغيرة؟

لأنَّ سرعتها كبيرة

تقويم ذاتي

١) من الرسم البياني المجاور احسبْ كتلة الجسم؟

خ = ك ع

٥ = ك × ٥ (ك = ١ كغ)

٢) سيّارة كتلتها ١,٥ طن وتسير بسرعة ١٦ م/ث باتّجاه الغرب ، احسبْ زخمها الخطّيّ؟

خ = ك ع = ١,٥ × ١٠٠٠ × ١٦ = ٢٤٠٠٠ كغ . م / ث ، للغرب

تقويم ذاتي

١) اذكرْ العوامل التي يعتمد عليها الدَّفع؟

القوَّة وزمن تأثيرها

٢) إذا اصطدم قرص هوكي كتلته (٠,١١٥كغ) بعمود المرمى بسرعة (٣٧ م / ث) وارتد في الاتجاه المعاكس

بسرعة (٢٥ م /ث) فما الدَّفع على القرص؟

د = Δخ = ك (ع٢ –ع١) = ٠,١١٥ (٢٥ – ٣٧)

= - ١,٣٨ نيوتن .ث

أُفَكِّرُ: اعتمادًا على المنحنى البياني الموضح في الشكل، فإنَّ مقدار القوَّة المؤثرة بوحدة (نيوتن) في الفترة الزمنيّة الكليّة يساوي :

أ- ١٠ ب- ٤٠

جـ- ٥ د- ٦٠

تقويم ذاتي

إذا أثَّرتْ قوَّة مقدارُها(١٨٦) نيوتن في كرة بولنج كتلتها (٧,٣كغ) مدة (٠,٤ ث)، فما التغيّر في زخم الكرة ؟

د = ق Δز = ١٨٦ × ٠,٤ = ٧٤,٤ نيوتن .ث = Δخ

سؤال: تتحرك كرتان كما في الشَّكل، فإذا اصطدمت الكرتان تصادمًا مرنًا ، احسبْ سرعة كل منهما بعد التَّصادم ؟

بما أنَّ التَّصادم مرنٌ فإنَّ الزَّخم محفوظٌ والطَّاقةُ الحركيّةُ محفوظةٌ

مجموع الزَّخم قبل التَّصادم = مجموع الزَّخم بعد التَّصادم

(ك١ × ع ١ + ك ٢× ع ٢) قبل = (ك ١ × ع ١ + ك ٢ × ع ٢) بعد

٠,١ × ٠,٢ + ٠,٢ × -٠,٣ =٠,١ × عَ١ + ٠,٢ × عَ٢

-٠,٤ - ٢ عَ٢ = عَ١ ..... معادلة (١)

مجموع الطَّاقة الحركيّة قبل التَّصادم = مجموع الطَّاقة الحركيّة بعد التَّصادم

(٠,٥ ك١ × ع ١٢ + ٠,٥ ك٢× ع ٢٢) قبل = (٠,٥ ك١ × ع ١٢ + ٠,٥ ك ٢ × ع ٢٢) بعد

٠,٥× ٠,١ × (+٠,٢)٢ + ٠,٥ × ٠,٢ × (-٠,٣)٢ = ٠,٥ × ٠,١ × عَ١٢ + ٠,٥ × ٠,٢ × عَ٢٢

١١ = ٥٠ عَ١٢ + ١٠٠ عَ٢٢.....معادلة (٢)

-٠,٤ - ٢ عَ٢ = عَ١ ..... معادلة (١)

وبالتَّعويض نحصلُ على عَ٢ = ٠,٠٢ م/ث (يسار) // -٠,٤٠٤ م / ث = عَ١ (يسار)

تقويم ذاتي

١) ما العلاقة بين الطَّاقة الحركيّة للجسم وزخمه؟

خ = ك ع ط ح = ٠,٥ ك ع^{٢} ط ح = ٠,٥ خ ع

خ = ٢ ط ح ÷ ع

٢) شاحنتين في وضع تصادم مباشر، كما في الشَّكل من معرفتك بقانون حفظ الزَّخم الخطّيّ، فأيُّ الشاحنتين....

أ) تُؤثر فيها قوة أكبر؟ القوة متساوية على الشاحنتين حسب قانون نيوتن الثالث.

ب) يَحدثُ لها تغيّر أكبر في الزَّخم؟ متساوي.

جـ) يحدثُ لها تغيّر أكبر في السرعة؟ الشاحنة الزرقاء لأن كتلتها أقل.

أُفَكِّرُ: لماذا تُصنعُ مقدمة السَّيارة بحيث تكون طويلة؟

لزيادة زمن التَّصادم وتمتص الصدمة فيقلُّ تأثير القوَّة على الرُّكاب

تقويم ذاتي

يتحركُ قرص لعبة هوكي كتلته (٠,١٠٥ كغ) بسرعة (٢٤ م / ث) ، فيمسك به حارس مرمى كتلته (٧٥ كغ) في حالة سكون ، ما السّرعة الَّتي ينزلق بها حارس المرمى على الجليد ؟

(ك $_{\text{حارس المرمى}}$ × ع $_{\text{حارس المرمى}}$ + ك $_{\text{القرص}}$ × ع $_{\text{القرص}}$) **قبل** = (ك $_{\text{حارس المرمى}}$ + ك $_{\text{القرص}}$)× ع $_{\text{مشتركة}}$

٧٥ × صفر + ٠,١٠٥ × ٢٤ = (٧٥ + ٠,١٠٥) عَ

عَ = ٠,٠٣٤ م / ث

الفصل السَّابع: الموائع المتحركة

تقويم ذاتي

بالرّجوع إلى الشَّكل، أَجبْ عن الأسئلةِ التاليةِ:

١- هل تتساوى كثافةُ خطوط الجريان عبر أنبوب الجريان ؟ على ماذا يدل ذلك؟

٢- ماذا يحدثُ لمقدارِ سرعةِ جريانِ الدَّقائقِ، واتجاهها بينَ نقطةٍ وأخرى ؟

٣- هل تتقاطعُ خطوطُ الجريانِ ؟ ماذا يعني تقاطعها؟

الإجابة:

١-لا يدلُّ على أنَّ سرعة المائع تتغيّر من نقطة إلى أخرى.

٢-تتغيّرُ سرعة جريان المائع بتغيّر مساحة مقطع الأنبوب.

٣-لا تتقاطعْ، ولو تقاطعتْ فهذا يعني: وجود أكثر من اتّجاه لدقائق المائع المتحرّكة عند النّقطة.

أُفَكّرُ: يُعرَّفُ المقدار (ح / Δز) بمعدل التَّدفق الحجمي، أثبت أنَّ معدل التَّدفق الحجمي يعطى بالعلاقة:

ح / Δ ز = أ ع

الإجابة:

ح = أ × Δ س بقسمة الطَّرفين على (Δ ز)

ح / Δ ز = أ × Δ س/Δ ز وبما أنَّ Δ س/Δ ز = ع

إذًا ح / Δز = أ ع

سؤال: أنبوبٌ مساحة مقطعه (١٠ سم ٢) يضيق لتصبح مساحة مقطعه (٢,٥ سم٢) فيخرج منها الماء بسرعة (٤٠) سم /ث احسبْ:

١. معدَّل التَّدفق في الأنبوبين الأول والثاني.

٢. سرعة جريان الماء في الأنبوب الأوَّل.

الإجابة:

١- معدَّل التّدفق = أ ع =٢,٥ × ٤٠ = ١٠٠ سم٣ /ث

معدَّل التَّدفق في الأنبوب الأوَّل = معدَّل التَّدفق في الأنبوب الثّاني = ١٠٠ سم٣ /ث

٢- معدَّل التَّدفق = أ ع

١٠٠ = ١٠ ع ومنها ع = ١٠ سم/ث

تقويم ذاتي

يَنتجُ مرضُ تصلبِ الشرايين بسبب تراكم المواد الدّهنيّة الزائدة عن حاجة الجسم على جدران الأوعية؛ مسببة تضيّق في مجرى الدَّم، وفقًا لمعادلة الاستمراريّة، هل يُمكن توقُّع ماذا سيحدث لسرعة تدفُّق الدَّم فيها؟ وما الآثار الصحيّة السلبيّة المتوقّعة؟

الإجابة:

تراكم الموادّ الدّهنية يسبب تضيّق في الوعاء الدَّموي، وبالتَّالي فإنَّ سرعة تدفق الدَّم ستزداد حسب معادلة الاستمرارية. (يترك للطَّالب البحث في الآثار السلبية لتصلّب الشرايين).

أُفَكّرُ: اكتبْ معادلة برنولي عندما يكون الأنبوبُ مثبتًا بشكلٍ أفقي (ف١ = ف٢)، ثم اكتبها إذا كان المائع ساكنًا (ع١ = ع٢ = ٠).

الإجابة:

الأنبوبُ مثبّتٌ أفقيًا: ض + $\frac{١}{٢}$ ث ع٢ = ثابت.

المائع ساكن: ض + ث ج ف = ثابت.

سؤال: عندما يكونُ الإنسانُ مستلقيًا فإنَّ ضغط الدَّم يكون: متساويًا في جميع أجزاء الجسم، ويتحرَّك الدَّم وفقًا لمعادلة الاستمراريّة، ولكن في حالة الوقوف، سيختلف ضغط الدَّم في الأعضاء السُّفليّة للجسم عنه عند القلب، فما القوَّة التي تدفع الدَّم من تلك الأعضاء إلى القلب بعكس اتّجاه قوَّة الجَاذبيّة الأرضيّة؟

الإجابة:

القوَّة النَّاشئة عن فرق الضَّغط على جدران الأوعيّة الدَّمويّة، والَّتي تسبب تسارع الدَّم باتّجاه القلب.

تقويم ذاتي

١) إجابات مفتوحة ومتنوعة

٢) اقترحْ حلًا يُمكنُ من خلاله تفادي خطر اقتلاع الأسقف العلويّة الخفيفة للمنازل، والمستودعات الكبيرة عند هبوب الرياح الشديدة؟

الإجابة: فتح الأبواب، وبعض النوافذ؛ لتقليل فرق الضَّغط بين الدَّاخل والخارج.

أُفَكّرُ: أَثبتْ أنَّ وحدة قياس معامل اللزوجة هي (باسكال.ث)؟

الإجابة:

ق = η ع أ / Δ ل

η = ق Δ ل/ ع أ

[η] = نيوتن . م . ث/م^{٢} . م = نيوتن . ث / م^{٢} = باسكال . ث

حيث إنَّ: باسكال وحدة الضَّغط = نيوتن / م^{٢}

تقويم ذاتي

انظرْ الشكلَ المجاورَ وأجبْ عن الأسئلة الاتية:

١- متى تكونُ قوَّة دفع المحرّك مساوية لقوَّة الاحتكاك؟

٢- ما علاقة القوى العموديّة المؤثّرة في الطَّائرة بالارتفاع الذي تحلّق عليه؟

٣- كيف يزيد الطيّار من قوَّة الرَّفع؟

الإجابة:

١-عندما تكون الطَّائرة متَّزنةً أفقيًا، أي تسير بسرعة أفقيّة ثابتة.

٢- تحلّق الطَّائرة على ارتفاعٍ ثابتٍ عندما تكون :(ق$_{رفع}$+ ق$_{طفو}$= ق$_{وزن}$).

٣- بزيادة فرق الضَّغط فوق الجَناح وأسفله بطرق مختلفة منها: زيادة السّرعة الأفقيّة للطّائرة، أو استخدام الجنيحات الصَّغيرة لتغيير مساحة الجَناح وشكله.

الفصل الثَّامن: الحركة التذبذبيّة

تقويم ذاتي

اعتمادًا على التَّمثيل البياني والبيانات المثبّتة عليه، جدْ:

١. اتّساع الذبذبة

٢. الزَّمن الدوري

٣. التَّردد

٤. إزاحة الجسم بعد (٠,٥ ث من بدء الحركة)

٥. إزاحة الجسم بعد (٠,٦ ث من بدء الحركة)

الإجابة:

١- ٥ سم

٢- ٠,٤ ث

٣- ت $_{د}$ = عدد الاهتزازات / اث

= ١/٢,٥ = ٢,٥ هيرتز

٤- الإزاحة = ٥ سم

٥- الإزاحة = صفر

أُفَكِّرُ: افترضْ بأنَّك رائد فضاء، وقمتَ بإجراء نشاط البندول على سطح القمر، كيف ستتغيّرُ نتائج التَّجربة؟

الإجابة:

تسارع السقوط الحر على سطح القمر أقلّ منه على الأرض وحسب العلاقة

$$ز_{د} = ٢\pi (ل/جـ)^{\frac{١}{٢}}$$

فإنَّ الزَّمن الدَّوري للحركة التَّوافقيّة سيزداد

سؤال:

إذا كان طول خيط البندول (٢ م)، فإنَّ عدد الذَّبذبات التي يكملها البندول في(٥) دقائق :

أ) ١٠٦ ب) ٢٣٩ ج) ٣ د) ٢١,٦

تقويم ذاتي

١) ما العوامل الَّتي يَعتمد عليها الزَّمن الدَّوري للبندول؟

الإجابة: طول خيط البندول، وتسارع السّقوط الحر.

٢) لماذا لا يمكن وصف البندول بأنَّه يتحرك حركة توافقيّة بسيطة عندما تكون إزاحته كبيرة نسبةً إلى طوله، أي في حال الزَّوايا الكبيرة؟.

الإجابة: لأنَّه عند الزَّوايا الكبيرة لا تتناسب القوَّة المعيدة طرديًا مع الإزاحة الحاصلة، ولذلك يختل شرط الحركة التَّوافقيّة البسيطة.

الفصل التَّاسع: الحركة الموجيّة

سؤال: تنتشر موجة بين وسطين مختلفين، فإذا كانت النّسبة بين سرعة انتشارها في الوسط الأوَّل إلى الثّاني (ع١ ÷ ع٢) تساوي (٣ ÷٥) فما النّسبة بين ترددها في الوسط الأوَّل إلى الثَّاني (ت د ١ ÷ ت د ٢)

الإجابة: ت١ /ت٢ = ١ لأنَّ تردد المصدر لا يتغيّر

تقويم ذاتي

١) المسافة بين قمتين متتاليتين لموجات مائية (١ م) وتنتشر بتردد (٥ هيرتز) ، ما سرعة انتشار تلك الموجات ؟

ع= ت د × λ = ٥ × ١ = ٥ م/ث

٢) وضّحْ المقصود بكل من:التَّردد، الزَّمن الدَّوري، الطّول الموجي.

الطّول الموجي: المسافة بين قمتين، أو قاعين متتاليين في الموجات المستعرضة، أوالمسافة بين مركزين تضاغطيين، أو تخلخلين متتاليين في الموجات الطوليّة ويُرمز له بالرَّمز (λ)

الزَّمن الدَّوري: هو الزَّمن اللازم حتى تُعيد الموجة نفسها ويرمز له بالرَّمز (زِ).

التَّردد: هو عدد الاهتزازات الَّتي يكمله الجسم المهتّز في الثّانية الواحدة، ويرمز له بالرَّمز (**تِ**) ويقاس بوحدة هيرتز .

سؤال: تنتشرُ موجة مائية مستوية طولها (٦سم) بسرعة (٤٢ سم / ث) في حوض الموجات المائيّة، وحين تغيَّر عمق ماء الحوض أصبح طولها الموجي (٨ سم) جد تردد الموجات في كلّ من جزأي الحوض.

الإجابة: λتد = ع

تد = ٦/٤٢ = ٧ هيرتز وهي نفسها في الجزأين لأنَّ تردد المصدر لم يتغير.

تقويم ذاتي

١) بين ما يحدث لموجة مستعرضة طولها الموجي(٣٠ سم) عند مرورها من فتحة حاجز؟

٢) ما المقصود بكل من:

أ - التداخل الموجات.

ب - حيود الموجات.

الإجابة:

١) تنحني ويُسمى انحناؤها بالحيود

٢) تداخل الموجات: هو الأثر الناجم عن تلاقي موجتين أو أكثر من النوع نفسه في وسط واحد مثل: موجات الماء من صنارتي صيد، أو تقاطع أصوات مختلفة.

حيود الموجات: انحناءُ الموجاتِ عند اجتيازها حافة حاجز، أو مرورها عبر فتحة ضيّقة.

أُفَكّرُ: لماذا تُستخدم موجات الميكروويف لتسخين الطَّعام؟

الإجابة: لأنَّها عبارة عن موجات راديو قصيرة تمتلك طاقة عالية، تمتص بواسطة جزيئات الغذاء فتكتسب بدورها طاقةً، تجعلها تتذبذب، فتصطدم مع بعضها فتنتجُ حرارةً للتَّسخين.

تقويم ذاتي

يَبثُّ الساتل عرب سات موجاته على تردد يتراوح بين (٣غيغاهيرتز) إلى (٥ غيغاهيرتز)، احسبْ أقصر وأطول طول موجي للإشارات التي يبثها الساتل، علمًا بأنَّ سرعة الموجات الكهرومغناطيسيّة في الفراغ تساوي (٣ × ١٠ ^٨ م /ث).

الإجابة: أقصر طول موجي عند أكبر تردد (٥ غيغا هيرتز).

الطّول الموجي= ع/تد = ٣×١٠ ^٨ /٥×١٠ ^٩ = ٠,٠٦ م.

أكبر طول موجي عند أقل تردد (٣ غيغا هيرتز).

الطّول الموجي = ٣×١٠ ^٨ / ٣×١٠ ^٩ = ٠,١ م.

تم بحمد الله