المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

دليل المعلم

الفيزياء

الصف الحادي عشر

الفرعان: العلمي، والصناعي

دليل المعلم/ الفيزياء
الصف الحادي عشر
الفرعان: العلمي، والصناعي

الطبعة الأولى ١٤٤٠هـ/٢٠١٩م

ISBN : 978-9957-84-838-5

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

دليل المعلم

الفيزياء

الصف الحادي عشر

المرحلة الثانوية / الفرع العلمي

الناشر
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الدليل عن طريق العناوين الآتية:
هاتف: ٤٦١٧٣٠٤/٥٠٨ فاكس: ٤٦٣٧٥٦٩ ص.ب (١٩٣٠) الرمز البريدي: ١١١١٨
أو بوساطة البريد الإلكتروني: E-mail: scientific.division@moe.gov.jo

قرّرت وزارة التربية والتعليم استخدام هذا الدليل في جميع مدارس المملكة الأردنية الهاشمية اعتبارًا من العام الدراسي (٢٠١٩/٢٠٢٠) وذلك بموجب قرار مجلس التربية والتعليم في الجلسة رقم (٢٠١٨/٦٧م) تاريخ (٢٠١٨/٩/٢٥م).

الحقوق جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم

عمّان – الأردن / ص . ب ١٩٣٠

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(٢٠١٨/١٠/٥٥٢١)
ISBN: 978-9957-84-838-5

أشرف على تأليف هذا الكتاب كل من:

د. زايد حسن عكور — **روناهي محمد الكردي**

د. يسرى عبدالقادر العرواني — **شفاء طاهر عباس**

وقام بتأليفه كل من:

د. فيصل أحمد هواري — **موسى محمود جرادات**

علا أحمد الحيصة — **عمر إبراهيم البلاونة**

التحرير العلمي: شفاء طاهر عباس

التحرير اللغوي: ميسرة عبدالحليم صويص — **التحرير الفني: نداء فؤاد أبو شنب**

التصميم: نايف "محمد أمين" مراشدة — **الإنتاج: د. عبدالرحمن سليمان أبو صعيليك**

دقّق الطباعة: د. فيصل هواري — **راجعها: شفاء طاهر عباس**

الطبعة الأولى — **١٤٤٠هـ / ٢٠١٩م**

قائمة المحتويات

الموضوع | الصفحة

المقدمة ٥

مفردات الدليل ٦

الخطة الزمنية للدروس ٧

الفصل الدراسي الأول

المتجهات ١٠

الحركة ٢٧

القوة وقوانين الحركة ٣٧

الشغل والطاقة ٦٥

الفصل الدراسي الثاني

الاتزان السكوني والعزم ٧٨

الزخم الخطي والتصادمات ٨٦

الموائع المتحركة ٩٨

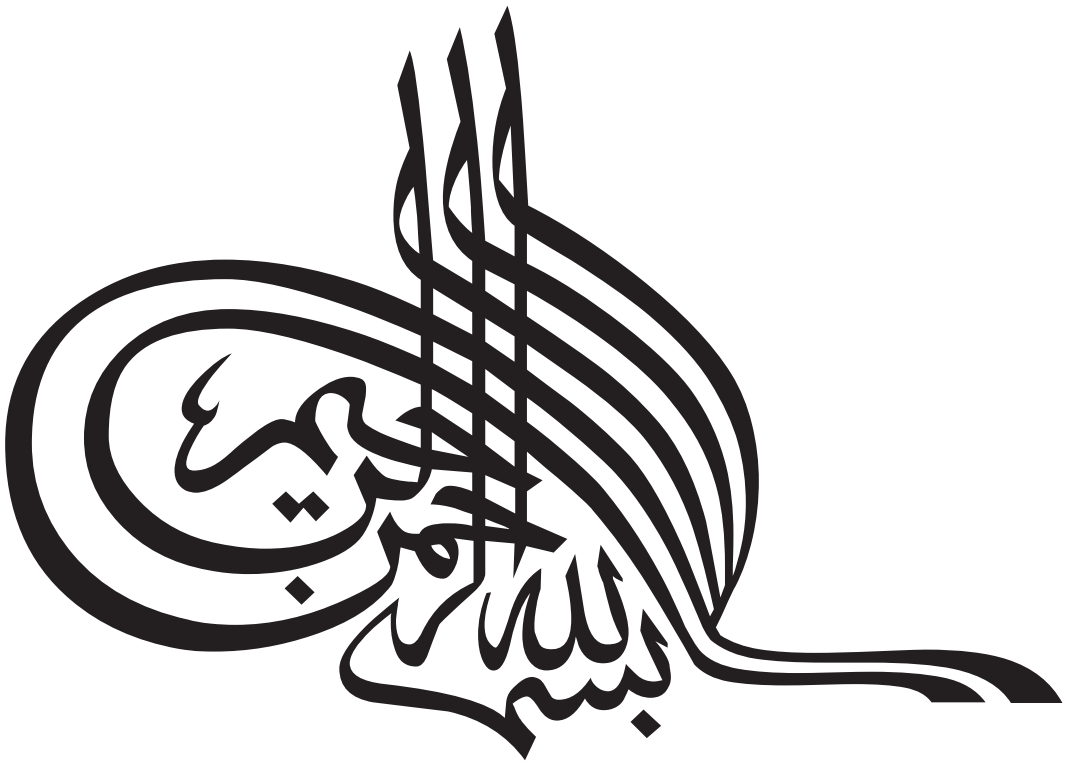
الحركة التذبذبية ١١٥

الحركة الموجية ١٢٣

الملاحق ١٣١

إجابات أسئلة كتاب الطالب ١٣٥

قائمة المراجع ١٥٩


بسم الله الرحمن الرحيم

مقـدّمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد النبي الأمين، وعلى آله وصحبه أجمعين.

وبعد،

زملاءنا المعلمين وزميلاتنا المعلمات

نضع بين أيديكم دليل المعلم إلى كتاب الفيزياء للصف الحادي عشر؛ ليكون معينًا على أداء الكتاب بما يناسب الأسس والمعايير التي بُني عليها هذا الكتاب، وبما يناسب طبيعة المتعلمين ومستوياتهم.

وحرصًا على مساعدتكم على الارتقاء بإدارتكم الصفية، وصولًا إلى تعليم فعّال وبيئة تعلمية محفّزة تعين على تحقيق نتاجات التعلم على النحو الأفضل؛ اتخذ الدليل المنحى التطبيقي أساسًا؛ فتضمّن إجراءات صفية وفق استراتيجيات التدريس واستراتيجيات التقويم؛ لتكون نموذجًا تهتدون به لتنفيذ تلك الدروس. علمًا بأن ما ورد هو للاسترشاد فقط، فلكم أن تنفذوها كما هي، ولكم أن تعدلوا فيها بما يناسب طلبتكم ويناسب بيئتهم التعلمية، فالغاية ليست الإجراءات في حد ذاتها وإنما الغاية اتخاذ تلك الإجراءات وسيلة لتحقيق التفاعل الإيجابي بينكم وبين الطلبة من جهة، وبين الطلبة أنفسهم من جهة أخرى، وتوفير فرص التعلم للطلبة جميعهم بما يناسب ميولهم واتجاهاتهم وقدراتهم؛ وصولًا إلى تعليم نوعي متميز.

وتعزيزًا للمنحى التطبيقي، تضمّن الدليل أيضا نموذجًا لتحليل المحتوى ونموذجًا للخطة الفصلية، لتكون نموذجًا تسترشدون به للتخطيط السليم لدروسكم.

ولمساعدتكم على تقسيم الحصص المخصصة لتدريس الكتاب وتوزيعها بحسب الدروس على نحو واقعي فاعل، أضفنا تقسيمًا مقترحًا يبيّن عدد الحصص المخصصة لكل درس على مدار العام الدراسي.

ونشير هنا إلى أننا ضمّنا الدروس أنشطة علاجية لمعالجة الضعف لدى بعض الطلبة والارتقاء بمستوى تعلمهم، وضمّناها كذلك أنشطة ومعلومات إثرائية لتلبية حاجات الطلبة ولا سيما المتميزين منهم.

وقد ضمّنا الدليل أيضًا، ملحقًا لإجابات الأسئلة الواردة في كتاب الطالب؛ لضبط تلك الإجابات وعدم الاجتهاد فيها بما يحقق العدالة في التعلم.

وأخيرًا، نرجوكم زملاءنا المعلمين وزميلاتنا المعلمات –وهذا عهدنا بكم دائمًا– أن تحرصوا على كل ما من شأنه أن يرتقي بتعلم الطلبة.

والله ولي التوفيق

المؤلفون

مفردات الدليل

نتاجات التعلم: نتاجات خاصة يتوقع أن يحقّقها الطلبة، وتتميز بشموليتها وتنوعها (معارف، ومهارات، واتجاهات)، وتعدّ مرجعًا للمعلم، إذ يبنى عليها المحتوى، وتمثل الركيزة الأساسية للمنهاج، وتسهم في تصميم نماذج المواقف التعلمية المناسبة، واختيار استراتيجيات التدريس، وبناء أدوات التقويم المناسبة لها.

عدد الحصص: المدة الزمنية المتوقعة لتحقيق نتاجات التعلم.

التكامل الرأسي والأفقي: التكامل الرأسي يعني ربط المفهوم بمفاهيم أخرى ضمن مستويات المبحث نفسه، أما التكامل الأفقي فيعني الربط بالمباحث الأخرى.

مصادر التعلم: مصادر تعليمية يمكن للطالب والمعلم الرجوع إليها؛ بهدف زيادة معلوماتهما وخبراتهما، والإسهام في تحقيق النتاجات، وتشمل: كتبًا، وموسوعات، ومواقع إنترنت،... إلخ.

المفاهيم والمصطلحات: المفاهيم والمصطلحات الرئيسة الواردة في الدرس، التي يجب التركيز عليها عند تصميم الموقف التعليمي.

استراتيجيات التدريس: الخطوات والإجراءات المنظمة التي يقوم بها المعلم وطلبته لتنفيذ الموقف التعليمي التعلمي، وهي خطوات مقترحة يمكن للمعلم تطويرها أو تغييرها بما يتلاءم وظروف الطلبة وإمكانات المدرسة، مع مراعاة توظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT عند الحاجة.

إجراءات التنفيذ: إجراءات تهدف إلى تنظيم الموقف التعليمي وضبطه؛ لتسهيل تنفيذ الدرس بكفاءة.

معلومات إضافية: معلومات إثرائية موجزة، ذات علاقة بالمحتوى، موجّهة للمعلم والطالب، تهدف إلى إثراء المعرفة بالمحتوى.

أخطاء شائعة: توقعات لأخطاء محتملة شائعة بين الطلبة، تتعلق بالمهارات والمفاهيم والقيم الواردة مع تقديم معالجة لهذه الأخطاء.

الفروق الفردية: مجموعة من الأنشطة والإضافات التي تضمنها المحتوى، والتي أعدت لتناسب حاجات الطلبة وقدراتهم المتنوعة.

استراتيجيات التقويم وأدواته: الخطوات والإجراءات المنظمة التي يقوم بها المعلم أو الطلبة لتقويم الموقف التعليمي، وقياس مدى تحقق النتاجات، وهي عملية مستمرة في أثناء تنفيذ الموقف التعليمي، ويمكن تطويرها أو بناء نماذج أخرى متشابهة، ليجري تطبيقها بالتكامل مع إجراءات إدارة الصف.

الخطة الزمنية للدروس

الرقم	الوحدة	الفصل	عدد الحصص
١	**الميكانيكا**	المتجهات	٧
		الحركة	٦
		القوة وقوانين نيوتن	١١
		الشغل والطاقة	٧
		الاتزان السكوني والعزم	٤
		الزخم الخطي والدفع	٤
		الموائع المتحركة	٨
٢	**الحركة التذبذبية والموجات**	الحركة التذبذبية	٣
		الحركة الموجية	٥

الفصل الدراسي الأول

الدرس الأول	الكمية القياسية والكمية المتجهة	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يوضّح المقصود بالكمية الفيزيائية القياسية، والكمية الفيزيائية المتجهة.
- يعبّر رياضيًّا عن الكميات المتجهة.
- يمثّل المتجهات بيانيًّا.

التكامل الرأسي

- الصف التاسع، الفيزياء (الحركة في بعد واحد)، و(الكميات الفيزيائية المشتقة والكميات الفيزيائية الأساسية).
- الصف الثامن ، العلوم (الإزاحة والمسافة).

التكامل الأفقي

- الرياضيات (الرسم البياني).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

الكمية الفيزيائية القياسية، الكمية الفيزيائية المتجهة.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني، الاستقصاء.

الأساليب الداعمة: جولة البوستر، اثنِ ومرّر، الكؤوس الملونة.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بالكميات الفيزيائية الأساسية، والكميات الفيزيائية المشتقة

٢- استخدام أسلوب (اثنِ ومرّر)؛ لتصنيف الكميات الفيزيائية إلى نوعين: مشتقة وأساسية (يكتب الطالب أي كمية فيزيائية درسها في السنوات السابقة، ويثني الورقة ويمرّرها إلى زميله ليبدأ بتصنيفها (كمية فيزيائية مشتقة أو كمية فيزيائية أساسية).

نشاط إضافي: تنفيذ أنشطة تمهيدية (رفع حقيبة طالب، تحريك كرسي، دفع الطاولة)؛ للتوصّل إلى أن القوة كمية تتطلّب تحديد مقدار واتجاه (كمية متجهة).

٣- استخدام أسلوب (فكّر، انتقِ زميلًا، شارك)؛ للتوصّل إلى تعريف الكمية الفيزيائية القياسية، والكمية الفيزيائية المتجهة.

٤- توزيع الطلبة في مجموعات مناسبة.

٥- توجيه الطلبة إلى تصنيف الكميات الآتية في الجدول أدناه: الكتلة، القوة، الشحنة الكهربائية، درجة الحرارة، التسارع، التردد، الكثافة، الحجم، الإزاحة، الزمن، المساحة.

كميات فيزيائية متجهة	كميات فيزيائية قياسية	وحدة القياس (SI)

٦- مناقشة نتائج المجموعات، والاستماع إلى إجابات الطلبة للتوصّل إلى اشتقاق وحدات القياس للكميات الفيزيائية السابقة.

واجب بيتي: سؤال: هل يعدّ الاتجاه للكمية الفيزيائية المتجهة شرطًا كافيًا؟ أعطِ أمثلة توضيحية.

٧- توجيه الطلبة إلى تجهيز أسهم من ورق كرتون مقوى بأطوال مختلفة (١٠سم، ١٥سم، ٢٠سم، ٢٥سم، ٣٠سم).

٨- توضيح أنه لتمثيل الكمية المتجهة بيانيًا نستخدم سهمًا، ونختار مقياس رسم مناسبًا.

٩- توجيه الطلبة إلى تنفيذ نشاط إضافي في ساحة المدرسة؛ برسم مستوى ديكارتي بطبشور ملون على الأرضية، وتحديد المحاور لوضع الأسهم الكرتونية بزوايا مختلفة، باستخدام الأدوات الهندسية اللازمة.

المتجه	أ	ب	جـ	د	هـ
الطول	١٠ سم	١٥ سم	٢٠ سم	٢٥ سم	٣٠ سم
الزاوية	٣٠	٤٥	٩٠	١٨٠	٠

١٠-الإشارة إلى أن تحديد اتجاه المتجه، يكون نسبة إلى اتجاه مرجعي (محور السينات الموجب).

١١-متابعة الطلبة باستخدام أسلوب الكؤوس الملونة.

واجب بيتي: توجيه الطلبة إلى حل أسئلة المراجعة في الصفحة (١٤).

أخطاء شائعة

- يظن بعض الطلبة أن التيار الكهربائي كمية فيزيائية متجهة؛ لأنها تحدّد بمقدار واتجاه.
- يظن بعض الطلبة أن الشغل كمية فيزيائية متجهة؛ لأنها حاصل ضرب كميتين متجهتين (القوة والازاحة)؛ وسيتم دراستها لاحقًا.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الملاحظة .

أداة التقويم: سلم التقدير الرقمي

النتاج: يمثّل المتجهات بيانيًّا.

ملاحظة: قد يلزم أكثر من سلم تقدير، لاستكمال رصد علامات الطلبة جميعهم.

العلامة	مؤشرات الأداء
٤	يعبّر عن الكمية المتجهة باستخدام مقياس رسم مناسب، ويحدّد الاتجاه بدقة.
٣	يعبّر عن الكمية المتجهة باستخدام مقياس رسم مناسب، ويخطئ في تحديد الاتجاه.
٢	يخطئ أحيانًا في استخدام مقياس الرسم، وتحديد الاتجاه بدقة.
١	في أغلب الأحيان، لا يستطيع تمثيل الكمية المتجهة بيانيًّا.

الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤	الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤
١						٦					
٢						٧					
٣						٨					
٤						٩					
٥						١٠					

ملاحظات:

إجابات الأسئلة والأنشطة

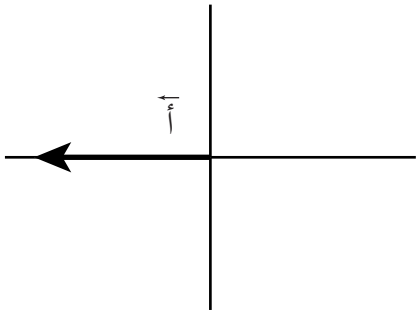
(**فكّر**) **صفحة (١١)**: لا؛ لأنهما غير متساويتين في المقدار (المقدار: رقم ووحدة). لتتساوى الكميات المتجهة؛ يجب أن تكون متساوية مقدارًا واتجاهًا، وهذا لا يتحقّق إلا إذا كانت هذه الكميات من النوع نفسه.

سؤال صفحة (١٢): إذا كان مقياس الرسم يساوي ١ سم/ ٢٠٠ م؛

فإن طول السهم الذي يمثّل الإزاحة = $\frac{١}{٢٠٠} \times ٨٠٠ = ٤$ سم

نرسم سهمًا طوله (٤ سم) باتجاه السينات السالب كما في الشكل جانبًا.

$\overleftarrow{أ}$ = ٨٠٠ م، غربًا



مراجعة (١-١) صفحة (١٤):

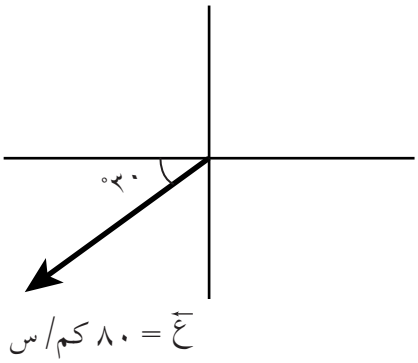
١) الكمية الفيزيائية القياسية: الكمية التي تحدّد بمقدار فقط.

الكمية الفيزيائية المتجهة: الكمية التي تحدّد بمقدار واتجاه.

٢) عمرك (قياسية)، ارتفاع المدرسة (قياسية)، موقع منزلك بالنسبة إلى المدرسة (متجهة)، وزنك (متجهة)، الشغل (قياسية)، المقاومة الكهربائية (قياسية)، معامل انكسار الزجاج (قياسية).

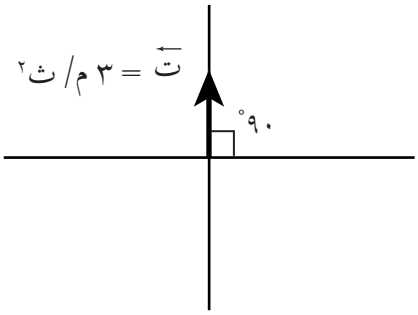
٣) أ) مقياس الرسم = ١ سم/ (١٠ كم/س)

$\overleftarrow{ع}$ = ٨٠ كم/ س، ٢١٠°



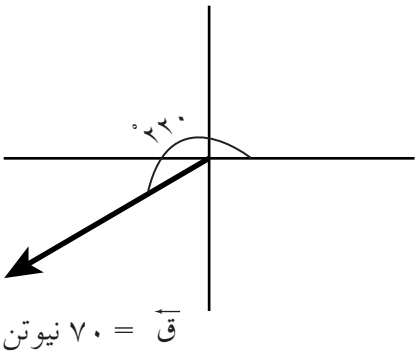
ب) مقياس الرسم = ١ سم/ (١ م/ث)

$\overleftarrow{ت}$ = ٣ م/ ث^{٢}، ٩٠°



جـ) مقياس الرسم = ١ سم/ (١٠ نيوتن)

$\overleftarrow{ق}$ = ٧٠ نيوتن، ٢٢٠°



٤) بما أن مقياس الرسم ١سم/ ١٠٠م ؛ فإن بعد منزل هدى عن سارية العلم (أ) = ٣ سم × $\frac{\text{١٠٠م}}{\text{١سم}}$ أي أن:

$\overleftarrow{أ}$ = ٣٠٠م، ٢٥°شمال الغرب

$\overleftarrow{أ}$ = ٣٠٠م، ١٥٥°

الدرس الثاني	بعض خصائص المتجهات	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يتعرّف بعض خصائص المتجهات.
- يطبّق بعض خصائص المتجهات على الكميات الفيزيائية.
- يجد محصلة المتجهات بالطريقة الهندسية.

التكامل الرأسي

- الصف الثامن، العلوم (الإزاحة والمسافة).

التكامل الأفقي

- الرياضيات (الرسم الهندسي).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

سالب المتجه ، المتجه المحصل.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني، الاستقصاء ، التعلم القائم على النشاط.

الأساليب الداعمة: فكّر، انتقِ زميلًا، شارك.

إجراءات التنفيذ

١- تنفيذ النشاط التمهيدي في الصفحة (١٥).

٢- توزيع الطلبة في مجموعات.

٣- توجيه الطلبة إلى رسم متجهات عدة، على ورق رسم بياني.

متجهان متساويان مقدارًا متعاكسان اتجاهًا.	متجهان متماثلان اتجاهًا مختلفان مقدارًا.
متجهان متوازيان.	(٣) متجهات متساوية مقدارًا والزاوية بين كل متجهين = ٦٠°.
متجهان مختلفان مقدارًا متعاكسان اتجاهًا.	متجهان بينهما زاوية ٩٠°.

٤- توجيه الأسئلة الآتية:

- متى تتساوى المتجهات؟ (الإجابة: يتساوى المتجهان إذا كان لهما المقدار والاتجاه نفسه).

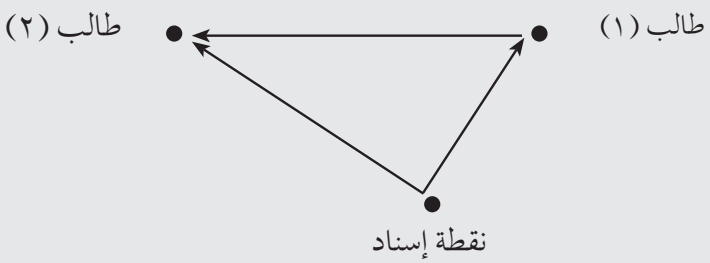
- ما المقصود بسالب المتجه؟ (الإجابة: متجه إذا أضيف إلى المتجه كان ناتج الجمع صفرًا).
- ما ناتج جمع المتجه وسالبه؟ (الإجابة: صفر)

٥- مناقشة الطلبة بخصائص المتجهات باستخدام أسلوب (فكّر، انتقِ زميلًا، شارك)، وتدوينها على اللوح.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في الصفحة (١٥)، والسؤال في الصفحة (١٦).

٧- توجيه طالبين إلى الوقوف في مواقع مختلفة في الصف، وتحديد مواقعهم بالنسبة إلى نقطة إسناد.

٨- توجيه أحد الطلبة إلى الحركة من نقطة الإسناد باتجاه الطالب (١)، ثم باتجاه الطالب (٢).



٩- استخدام أسلوب (فكّر، انتقِ زميلًا، شارك)؛ للتوصّل إلى تعريف المتجه المحصل.

١٠-استخدام الأدوات الهندسية لرسم عدة متجهات على اللوح، وقياس محصلة المتجهات.

١١-تذكير الطلبة بمفهوم سالب المتجه لإجراء عملية طرح متجهين.

١٢-توجيه الطلبة إلى حل ورقة العمل (١-١) الفروع (١، ٤).

معلومات إضافية

- إذا وضعت شحنة موجبة في مجال كهربائي، ستتأثّر بقوة كهربائية باتجاه المجال الكهربائي نفسه.
- إذا وضعت شحنة سالبة في مجال كهربائي، ستتأثّر بقوة كهربائية بعكس اتجاه المجال الكهربائي.

أخطاء شائعة

- يظن بعض الطلبة أن نقل المتجه إلى أي موقع يغيّر مقداره أو اتجاهه.

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: مراجعة الذات

– **أداة التقويم**: سجل وصف سير التعلم.

اسم الطالب:..... موضوع الدرس:.....

الأمور التي تعلمتها اليوم:

.....

.....

الأمور التي واجهت صعوبة في فهمها:

.....

.....

ملاحظات المعلم:

.....

.....

إجابات الأسئلة والأنشطة

مراجعة (١–٢) صفحة (٢٠):

١) المتجه المحصل: متجه وحيد يمثّل حاصل الجمع الاتجاهي لمتجهين أو أكثر.

سالب المتجه: متجه إذا أضيف إلى المتجه نفسه كان ناتج الجمع صفرًا.

٢) ($\overleftarrow{أ} + \overleftarrow{ب}$) تمثّل جمعًا متجهًا وناتجها كمية متجهة، بينما (أ + ب) تمثّل جمعًا قياسيًّا وناتجها كمية قياسية.

٣) نعم، فطرح متجه من آخر، ما هو إلا جمع سالب المتجه مع المتجه الآخر.

٤) عندما يكون المتجهان متعامدين.

٥) متساويان مقدارًا، ومتعاكسان اتجاهًا.

سؤال صفحة (١٥): $-\overleftarrow{أ} = ٥$ وحدة، ٣٠٠°

سؤال صفحة (١٦): نعم، فضرب متجه بالعدد (–١) ينتج سالب المتجه.

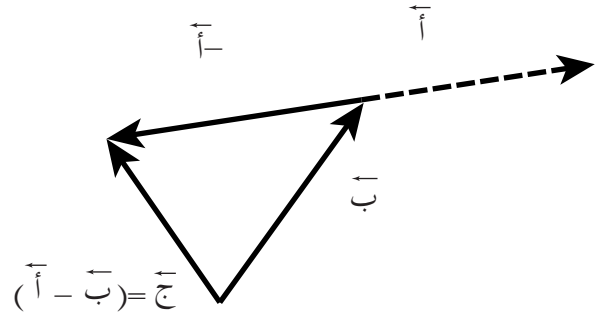
سؤال صفحة (١٨): تعبّر الإزاحة عن أقصر مسافة بين نقطتين؛ لذا، تكون أقل من مقدار المسافة دائمًا، إلا إذا تحرّك الجسم في خط مستقيم وبالاتجاه نفسه؛ فإن مقدار الإزاحة يساوي المسافة.

(**فكّر**) **صفحة (١٨)**: نعم، فعملية جمع المتجهات عملية تبديلية، يمكنك التحقّق من ذلك بالرسم.

سؤال صفحة (١٩): إذا شكلت مجموعة المتجهات مضلعًا مغلقًا (أي انطبق رأس المتجه الأخير مع ذيل المتجه الأول) أو عندما تكون نقطة البداية هي ذاتها نقطة النهاية.

سؤال صفحة (٢٠):لا، فالأول يمثّل حاصل جمع المتجهين ($\overleftarrow{أ}$ ، $-\overleftarrow{ب}$)، بينما يمثّل الثاني حاصل جمع متجهين هما ($\overleftarrow{ب}$ ، $-\overleftarrow{أ}$)، فالشكل (١-١٦) يمثّل حاصل الجمع ($\overleftarrow{أ} - \overleftarrow{ب}$)، أما ($\overleftarrow{ب} - \overleftarrow{أ}$) فهي ممثلة بالشكل الآتي، وهما كما يظهر من الشكلين متساويان مقدارًا ومتعاكسان اتجاهًا، أي أن:

$$\overleftarrow{أ} - \overleftarrow{ب} = -(\overleftarrow{ب} - \overleftarrow{أ})$$



الدرس الثالث	تحليل المتجهات	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يحلّل المتجه إلى مركّبتين متعامدتين.
- يحسب المتجه المحصل لمتجهات عدة؛ بطريقة التحليل.

التكامل الرأسي

- الصف التاسع، الفيزياء (تطبيقات القوى وأثرها في الأجسام).

التكامل الأفقي

- الرياضيات (الاقترانات المثلثية)، نظرية فيثاغورس.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

تحليل المتجه، المركّبة السينية، المركّبة الصادية.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني، الاستقصاء.

الداعمة: (فكّر، انتقِ زميلًا، شارك)، الكؤوس الملونة.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بمراجعة نظرية فيثاغورس في الرياضيات؛ للمقارنة بينها وبين استخدام طريقة الرسم لإيجاد مقدار الوتر في المثلث القائم الزاوية.

٢- استخدام أسلوب (فكّر، انتقِ زميلًا، شارك)؛ للتوصّل إلى أن إيجاد المتجه المحصل بطريقة الرسم يحتمل الأخطاء، وأنه باستخدام نظرية فيثاغورس نحصل على نتائج أكثر دقة.

٣- استخدام الأدوات الهندسية لرسم مثلث قائم الزاوية بأبعاد محددة؛ للتوصّل إلى أن عملية التركيب عكس عملية التحليل.

٤- مناقشة المثال (١-٥) والمثال (١-٦) على اللوح بمشاركة الطلبة.

٥- مراجعة الطلبة بطريقة إيجاد المتجه المحصل لعدة متجهات بالرسم البياني.

٦- توزيع الطلبة في مجموعات.

٧- توجيه الطلبة إلى حل ورقة العمل (١-١)، الفروع (٢-٣)

٨- متابعة الطلبة باستخدام أسلوب (الكؤوس الملونة).
٩- مناقشة إجابات الطلبة، وتدوينها على اللوح.
١٠-توجيه الطلبة إلى حل أسئلة المراجعة صفحة (٢٤).

معلومات إضافية

- التوسّع في الصفحة (٢٤) متجه الوحدة.

أخطاء شائعة

- يخطئ بعض الطلبة في تحديد الزوايا في أثناء تحليل المتجهات، والعلاقات بين الزوايا المتممة والمكملة ونسبها المثلثية.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم**: التقويم المعتمد على الأداء
- **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

النتاج: يحلّل المتجه إلى مركّبتين متعامدتين.

ملاحظة: قد يلزم أكثر من سلم تقدير، لاستكمال رصد علامات الطلبة جميعهم.

العلامة	مؤشرات الأداء
٤	يحلّل المتجه إلى مركّبتين متعامدتين، باستخدام العلاقات الرياضية.
٣	يحلّل المتجه إلى مركّبتين متعامدتين، ويخطئ في استخدام العلاقات الرياضية.
٢	يخطئ أحيانًا في تحليل المتجه إلى مركّبتين متعامدتين (تحديد الزاوية، حساب جيب الزاوية ...).
١	في أغلب الأحيان، لا يستطيع تحليل المتجه إلى مركّبتين متعامدتين.

الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤	الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤
١						٦					
٢						٧					
٣						٨					
٤						٩					
٥						١٠					

ملاحظات:

(فكّر) صفحة (٢٢):نعم، فأي من هذه النسب تعطي النتيجة نفسها، إلا أن استخدام جاθ أو جتاθ يتطلّب معرفة مقدار المتجه (أ) أولًا في حين أن استخدام ظاθ لا يتطلب ذلك.

سؤال صفحة (٢٢):

$$أ = \sqrt{أ_س^2 + أ_ص^2} = \sqrt{2^2 + 2^2} = \sqrt{8} \text{ وحدة}$$

$$ظاθ = \frac{أ_ص}{أ_س} = \frac{2}{2} = 1 \text{ ، } θ = 45^\circ$$

$$\vec{أ} = \sqrt{8} \text{ وحدة، } 45^\circ$$

$$ب = \sqrt{ب_س^2 + ب_ص^2} = \sqrt{(-2)^2 + (-2)^2} = \sqrt{8} \text{ وحدة}$$

$$ظاθ = \frac{ب_ص}{ب_س} = \frac{-2}{-2} = 1 \text{ ، } θ = 225^\circ$$

$$\vec{ب} = \sqrt{8} \text{ وحدة، } 225^\circ$$

سؤال صفحة (٢٤):

$$ق_{1س} = ق_1 \text{ جتا} 37 = 60 \times 0,8 = 48 \text{ نيوتن}$$

$$ق_{1ص} = ق_1 \text{ جا} 37 = 60 \times 0,6 = 36 \text{ نيوتن}$$

$$ق_{2س} = ق_2 \text{ جتا} 180 = 40 \times -1 = -40 \text{ نيوتن}$$

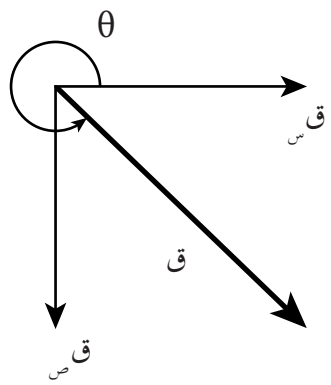
$$ق_{2ص} = ق_2 \text{ جا} 180 = 40 \times 0 = \text{صفر نيوتن}$$

$$ق_{3س} = ق_3 \text{ جتا} 270 = 50 \times 0 = \text{صفر نيوتن}$$

$$ق_{3ص} = ق_3 \text{ جا} 270 = 50 \times -1 = -50 \text{ نيوتن}$$

$$ق_س = 48 + (-40) + 0 = 8 \text{ نيوتن}$$

$$ق_ص = 36 + 0 + (-50) = -14 \text{ نيوتن}$$



$$\sqrt{ق_س^2 + ق_ص^2} = \sqrt{(8)^2 + (-14)^2} = 16,12 \text{ نيوتن}$$

$$ظاθ = \frac{ق_ص}{ق_س} = \frac{-14}{8} = -1,75 \text{ ، } (θ \text{ في الربع الرابع})$$

$$θ = 360 - ظا^{-1}(1,75) = 360 - 60,26 = 299,57^\circ$$

مراجعة (١-٣) صفحة (٢٤):

١) تحديد مركّبتين متعامدتين للمتجه، إحداهما تمثّل مسقط المتجه على محور السينات وتسمّى مركّبة سينية، والأخرى تمثّل مسقط المتجه على محور الصادات وتسمّى مركّبة صادية.

أ) $ب = \sqrt{ب_س^{٢} + ب_ص^{٢}} = \sqrt{(-٢)^{٢} + (-١)^{٢}}$ = ٢,٢٤ وحدة.

$ظا\theta_ب = \frac{ب_ص}{ب_س} = \frac{-١}{-٢}$ = ٠,٥ ، ($\theta_ب$ في الربع الثالث).

$\theta_ب = ١٨٠ + ظا^{-١}(٠,٥) = ٢٠٦,٥٧^\circ$

$\overleftarrow{ب}$ = ٢,٢٤ وحدة ، ٢٠٦,٥٧°

ب) $جـ_س = أ_س - ب_س = ٤ - (-٢) = ٦$ وحدة.

$جـ_ص = أ_ص - ب_ص = ٢ - (-١) = ٣$ وحدة.

$جـ^{٢} = جـ_س^{٢} + جـ_ص^{٢} = (٦^{٢} + ٣^{٢}) = ٤٥$ ، جـ = ٦,٧١ وحدة.

$ظا\theta_جـ = \frac{جـ_ص}{جـ_س} = \frac{٣}{٦}$ = ٠,٥ ، $\theta_جـ = ٢٦,٥٧^\circ$

$\overleftarrow{جـ}$ = ٦,٧١ وحدة ، ٢٦,٥٧°

جـ) $هـ_س = أ_س + ب_س = ٤ + (-٢) = ٢$ وحدة.

$هـ_ص = أ_ص + ب_ص = ٢ + (-١) = ١$ وحدة.

$هـ^{٢} = هـ_س^{٢} + هـ_ص^{٢} = (٢^{٢} + ١^{٢}) = ٥$ ، هـ = ٢,٢٤ وحدة.

$ظا\theta_هـ = \frac{هـ_ص}{هـ_س} = \frac{١}{٢}$ = ٠,٥ ، $\theta_هـ = ٢٦,٥٧^\circ$

$\overleftarrow{هـ}$ = ٢,٢٤ وحدة ، ٢٦,٥٧°

د) $و_س = ٢ أ_س - ٣ ب_س = (٢ \times ٤) - ٣ \times (-٢) = ١٤$ وحدة.

$و_ص = ٢ أ_ص - ٣ ب_ص = (٢ \times ٢) - ٣ \times (-١) = ٧$ وحدة.

$و^{٢} = و_س^{٢} + و_ص^{٢} = (١٤^{٢} + ٧^{٢}) = ٢٤٥$ ، و = ١٥,٦٥ وحدة.

$ظا\theta_و = \frac{و_ص}{و_س} = \frac{٧}{١٤}$ = ٠,٥ ، $\theta_و = ٢٦,٥٧^\circ$

$\overleftarrow{و}$ = ١٥,٦٥وحدة ، ٢٦,٥٧°

الدرس الرابع	ضرب المتجهات	عدد الحصص	حصة واحدة

نتاجات التعلم

- يوضّح المقصود بالضرب النقطي، والضرب التقاطعي للمتجهات.
- يتعرّف بعض التطبيقات الفيزيائية على ضرب المتجهات.

التكامل الرأسي

- الصف التاسع، الفيزياء (الشغل).

التكامل الأفقي

- الرياضيات (الاقترانات المثلثية).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

الضرب القياسي (النقطي)، والضرب المتجهي (التقاطعي).

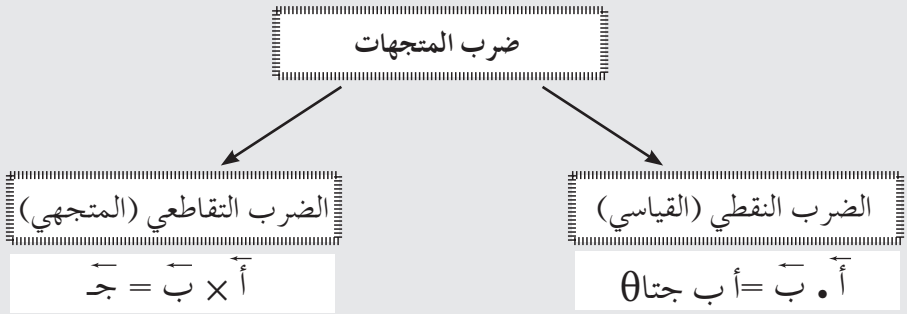
استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، الاستقصاء.

إجراءات التنفيذ

١- مراجعة الطلبة بالكميات الفيزيائية القياسية، والكميات الفيزيائية المتجهة.

٢- رسم مخطط يوضّح أنواع ضرب المتجهات والصورة الرياضية لكل نوع.



٣- توجيه الأسئلة الآتية:

- متى يكون حاصل الضرب القياسي = (صفر)؟
- متى يكون حاصل الضرب المتجهي = (صفر)؟

٤- مناقشة المثال (١-٧) في الصفحة (٢٦) على اللوح بمشاركة الطلبة.

٥- توضيح قاعدة اليد اليمنى؛ لتحديد اتجاه المتجه الناتج عن الضرب المتجهي.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في الصفحة (٢٦)، والسؤال في الصفحة (٢٨)، والسؤال (٥) من ورقة العمل (١-١).

٧- مناقشة المثال (١-٨) في الصفحة (٢٧) على اللوح بمشاركة الطلبة.

واجب بيتي: توجيه الطلبة إلى البحث عن تطبيقات فيزيائية على أنواع ضرب المتجهات.

أخطاء شائعة

- يخطئ بعض الطلبة في تعويض الزاوية الصغرى بين المتجهين (أقل أو تساوي ١٨٠°) حيث يستخدمون قيمًا أكبر من ١٨٠° .

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم:** التواصل.
- **أداة التقويم:** قائمة رصد

ملاحظة: ضع إشارة (√) تحت المؤشر الذي يحققه الطالب، وإشارة (×) تحت المؤشر الذي لا يحققه.

الرقم	مؤشرات الأداء
١	يجد ناتج الضرب القياسي لمتجهين.
٢	يحدّد أكبر قيمة لحاصل الضرب القياسي لمتجهين وأقل قيمة.
٣	يجد حاصل الضرب المتجهي لمتجهين.
٤	يحدّد اتجاه حاصل الضرب المتجهي.

الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤	الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤
١						٦					
٢						٧					
٣						٨					
٤						٩					
٥						١٠					

إجابات الأسئلة والأنشطة

(فكّر) صفحة (٢٥): نعم، فالناتج في الحالتين يعتمد على كل من (أ، ب، θ)، ولا يؤثّر ترتيب (أ، ب) في الناتج (الضرب عملية تبديلية).

سؤال صفحة (٢٦):

١) يجد مربع مقدار المتجه.

٢) عندما يكونان متعامدين.

٣) موجبًا: إذا كانت الزاوية بين المتجهين حادة.

سالبًا: إذا كانت الزاوية بين المتجهين منفرجة.

سؤال صفحة (٢٨):

١) صفر

٢) إذا كانا متوازيين.

مراجعة (١-٤) صفحة (٢٨):

١) ينتج عن الضرب النقطي كمية قياسية، بينما ينتج عن الضرب التقاطعي كمية متجهة.

٢) قياسي، عندما يكون المتجهان متعامدين، فإن مسقط أي منهما على الآخر يساوي صفرًا.

٣) حاصل ضرب مقداري المتجهين، ٩٠°

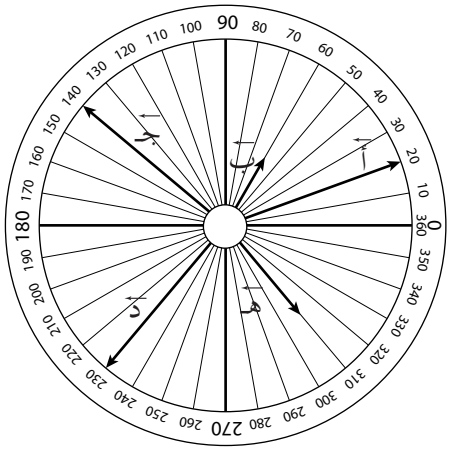
٤) نعم، فالناتج في الحالتين: – ن أ ب جا θ ، حيث θ: الزاوية بين المتجهين $\vec{أ}$ ، $\vec{ب}$ ولهما الاتجاه نفسه (في الضرب التقاطعي لمتجهين، إذا عكس اتجاه أي من المتجهين، ينعكس اتجاه حاصل ضربهما).

ورقة عمل (١-١)

تمثيل المتجهات، تحليل المتجهات، ضرب المتجهات

معتمدًا على البيانات الموضّحة في الشكل، أجب عما يأتي:

١) أكمل الجدول الآتي:



المتجه	المقدار	الاتجاه
$\overleftarrow{أ}$		
$\overleftarrow{ب}$		
$\overleftarrow{جـ}$		
$\overleftarrow{د}$		
$\overleftarrow{هـ}$		

٢) جد مركّبتي المتجه $\overleftarrow{ب}$.

٣) احسب المتجه المحصل للمتجهين $\overleftarrow{أ}$ و $\overleftarrow{جـ}$.

٤) مثّل بالرسم $-٥,٠\ \overleftarrow{أ}$

٥) جد :

$\overleftarrow{أ} . \overleftarrow{أ}$ ، $|\overleftarrow{أ} \times \overleftarrow{جـ}|$ ، $|\overleftarrow{ب} \times \overleftarrow{ب}|$ ، $\overleftarrow{جـ} . \overleftarrow{د}$ ، $|\overleftarrow{جـ} \times \overleftarrow{د}|$

إجابة ورقة عمل (١-١)

١)

المتجه	المقدار	الاتجاه
$\overleftarrow{أ}$	٥ وحدات	٢٠°
$\overleftarrow{ب}$	٢ وحدة	٦٠°
$\overleftarrow{جـ}$	٥ وحدات	١٤٠°
$\overleftarrow{د}$	٥ وحدات	٢٣٠°
$\overleftarrow{هـ}$	٣ وحدة	٣١٠°

٢) $ب_س$ = ١ وحدة

$ب_ص$ = ١,٧ وحدة

٣) $أ_س$ = ٤,٧ وحدة　　$جـ_س$ = −٣,٨ وحدة

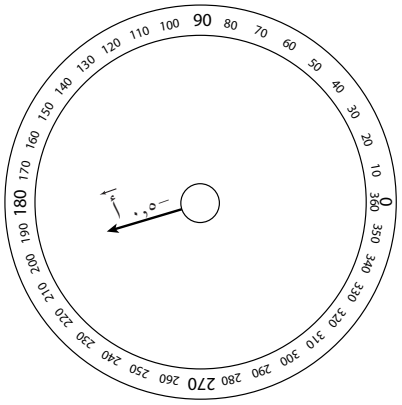
$أ_ص$ = ١,٧ وحدة　　$جـ_ص$ = ٣,٢ وحدة

$ح_س = أ_س - جـ_س$ = ٠,٩

$ح_ص = أ_ص + جـ_ص$ = ٤,٩

$ح = \sqrt{ح_س^2 + ح_ص^2} = \sqrt{٠,٨١ + ٢٤} \approx$ ٥ وحدات

٤)



٥)

$\vec{أ} \cdot \vec{أ}$ = $أ^2$ جتا صفر.

= ١ × ٢٥

= ٢٥

$|\vec{أ} \times \vec{جـ}|$ = أ جـ جاθ

= ٥ × ٥ × جا١٢٠

= ٢١,٧

$|\vec{ب} \times \vec{ب}|$ = $ب^2$ جا صفر

= صفر

$\vec{جـ} \cdot \vec{د}$ = ٥ × ٥ × جتا٩٠

= صفر

$|\vec{جـ} \times \vec{د}|$ = ٥ × ٥ × جتا٩٠

= ١ × ٢٥

= ٢٥

الدرس الأول	الحركة في بعد واحد	عدد الحصص	أربع حصص

نتاجات التعلم

- يوضّح المقصود بالمفاهيم الآتية: الموقع، والإزاحة، والسرعة، والتسارع.
- يمثّل العلاقات بيانيًّا: (موقع – زمن)، (سرعة – زمن)، (تسارع – زمن).
- يحلّل العلاقات البيانية: (موقع – زمن)، (سرعة – زمن)، (تسارع – زمن).
- يطبّق العلاقات الرياضية الخاصة بالحركة في بعد واحد، في حل مسائل حسابية.
- يتوصّل إلى معادلات الحركة بتسارع ثابت.
- يصف حركة المقذوف في مجال الجاذبية الأرضية.

التكامل الرأسي

- الصف الثامن، العلوم (الإزاحة والمسافة).
- الصف التاسع، الفيزياء (معادلات الحركة).

التكامل الأفقي

- الرياضيات (ميل الخط المستقيم)، نظام الإحداثيات الديكارتي، حل المعادلات الخطية.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

الجسيم النقطي، الموقع، الإزاحة، السرعة، التسارع، النقطة المرجعية، نقطة الإسناد، السقوط الحر.

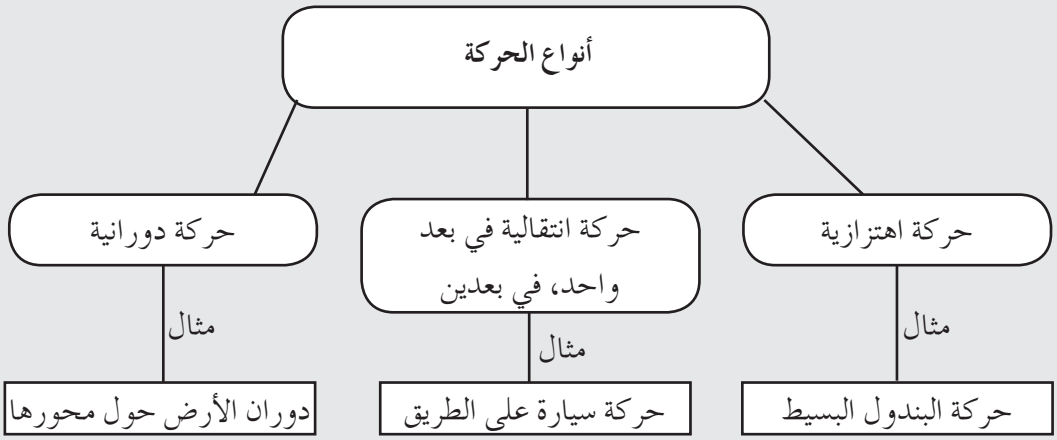
استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، الاستقصاء، التعلم التعاوني.

الأساليب الداعمة: جولة البوستر ، اثنِ ومرّر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بتوجيه السؤال الآتي: اذكر أمثلة على أنواع الحركة من مشاهداتك اليومية.
٢- الاستماع لإجابات الطلبة ومناقشتها، ورصد الأمثلة في مخطط.
٣- رسم المخطط الآتي؛ لتوضيح أنواع الحركة ومثال على كل منها:



٤- توجيه السؤال الآتي: اذكر أمثلة أخرى على أنواع الحركة؟

٥- تلقّي إجابات الطلبة ومناقشتها، وتصنيف الأمثلة في المخطط.

٦- توجيه انتباه الطلبة إلى النشاط التمهيدي في الصفحة (٣٤)، ومناقشتهم للتوصّل إلى استنتاج أن موقع سارية العلم اختلف باختلاف المكان الذي يقف فيه كل من الطالبين، على الرغم من أن مكان السارية لم يتغيّر.

٧- تذكير الطلبة بتمثيل الكمية المتجهة بالرسم والإشارة إلى أن الموقع كمية متجهة.

٨- الاستعانة بأرضية الغرفة الصفية لرسم نظام الإحداثيات الديكارتي باستخدام الطباشير الملونة أو الشبر الملون، والإشارة إلى أن إشارة الموقع ستكون بالنسبة إلى نقطة الأصل.

- موجب: على يمين أو أعلى نقطة الأصل، ويرمز للموقع بالرمز (س).
- سالب: على يسار أو أسفل نقطة الأصل، ويرمز للموقع بالرمز (س).

٩- مناقشة المثال (٢-١) في الصفحة (٣٥) على اللوح بمشاركة الطلبة.

١٠-تذكير الطلبة بما تعلموه في الصف التاسع عن مفهوم الإزاحة، والتمييز بين الإزاحة والمسافة.

١١-مناقشة المثال (٢-٢) في الصفحة (٣٥) على اللوح بمشاركة الطلبة؛ للتوصّل إلى أن

الإزاحة كمية متجهة	المسافة كمية قياسية
تعتمد الإزاحة على موقعي الجسم الابتدائي والنهائي	تعتمد المسافة على طول المسار الفعلي للجسم.
الإزاحة موجبة (تشير إلى اتجاه اليمين والأعلى بالنسبة إلى نقطة الإسناد) الإزاحة سالبة (تشير إلى اليسار والأسفل بالنسبة إلى نقطة الإسناد).	المسافة تكون موجبة دائمًا.

١٢-مناقشة سؤال (فكّر)، في الصفحة (٣٧).

١٣-مراجعة الطلبة بالمفاهيم الآتية: السرعة القياسية، والسرعة المتجهة.

١٤-توجيه الأسئلة الآتية:

- ما الحالات التي يلزمنا فيها معرفة اتجاه السرعة في حياتنا اليومية؟
- ما الحالات التي يلزمنا فيها معرفة مقدار السرعة في حياتنا اليومية؟

١٥–كتابة المعادلة (٢–٢) على اللوح، وتذكير الطلبة بمفهوم المسافة الوارد في البند السابق.

١٦–كتابة المعادلة (٢–٣) مع الإشارة إلى مفهوم الإزاحة ونظام الإشارات الوارد في البند السابق.

١٧–مناقشة المثال (٢–٣) في الصفحة (٣٨) على اللوح بمشاركة الطلبة.

١٨–توجيه انتباه الطلبة إلى الشكل (٢–٨)، وتوجيههم إلى رسم منحنى (الموقع – الزمن) باستخدام برمجية (الإكسل) أو ورق الرسم البياني، مع الإشارة إلى أن المواقع توضع على محور الصادات، وزمن المرور بها على محور السينات.

١٩–تذكير الطلبة بطريقة حساب ميل الخط المستقيم، والتوصّل معهم إلى أن ميل الخط المستقيم يمثّل مقدار متوسط السرعة المتجهة.

٢٠–التنويه إلى نظام الإشارات كما ورد في البنود السابقة، ودلالة إشارة ميل الخط المستقيم.

٢١–مناقشة المثال (٢–٥) في الصفحة (٤١) على اللوح بمشاركة الطلبة.

٢٢–توجيه انتباه الطلبة إلى الشكل (٢–١٢) في الصفحة (٤١)؛ للتوصّل إلى مفهوم السرعة اللحظية وحل السؤال في الصفحة (٤٢).

٢٣–مناقشة المثال (٢–٦) في الصفحة (٤٢) على اللوح وبمشاركة الطلبة.

٢٤–تذكير الطلبة بمنحنى (الموقع – الزمن) الوارد في البند السابق.

٢٥–توجيه انتباه الطلبة إلى الأشكال (٢–١٤/أ)، (٢–١٤/ب) في الصفحة (٤٣).

٢٦–توجيه الأسئلة الآتية:

- ما مقدار ميل الخط المستقيم؟
- ماذا يمثّل ميل الخط المستقيم؟
- ماذا تمثّل المساحة المحصورة بين منحنى (السرعة – الزمن) ومحور الزمن؟

٢٧–مناقشة المثال (٢–٧) في الصفحة (٤٣) على اللوح وبمشاركة الطلبة.

٢٨–توزيع الطلبة في مجموعات.

٢٩–توجيه انتباه الطلبة إلى الشكل (٢–١٦) في الصفحة (٤٥)، ومناقشتهم بأوضاع حركة الجسم المختلفة؛ للتوصّل إلى أن سرعة الجسم ثابتة في الوضع (أ)، وسرعته في تزايد مستمر في الوضع (ب)، أما في الوضع (جـ) فإن سرعته في تناقص مستمر.

٣٠–توجيه الطلبة إلى رسم العلاقات البيانية للأوضاع الثلاثة (منحنى (السرعة – الزمن)).

٣١–التوصّل إلى أن: الجسم يتسارع عندما تتغير سرعته مع الزمن وكتابة العلاقة (٢–٤).

٣٢–مناقشة المثال (٢–٨) والمثال (٢–٩) في الصفحة (٤٦) على اللوح بمشاركة الطلبة .

٣٣–توجيه انتباه الطلبة إلى الشكل (٢–١٨) في الصفحة (٤٧)، وتوجيه الأسئلة الآتية:

- ماذا يمثّل ميل الخط المستقيم؟
- ما نوع العلاقة بين السرعة والزمن؟
- ماذا تمثّل المساحة أسفل الخط المستقيم؟

٣٤–اشتقاق المعادلات (٢–٨) و (٢–٩) بالاستعانة بالشكل (٢–١٨)، بمشاركة الطلبة .

٣٥–كتابة معادلات الحركة بتسارع ثابت، مع توضيح أن استخدام المعادلة في حل مسألة يعتمد على المعطيات والمطلوب في المسألة.

٣٦–مناقشة الإرشادات الخاصة باستخدام معادلات الحركة بتسارع ثابت.

- إذا انطلق الجسم من السكون؛ فإن ($ع_{١}$ = صفر).
- إذا توقف الجسم المتحرّك عن الحركة بعد فترة؛ فإن ($ع_{٢}$ = صفر).
- إذا تحرّك الجسم بسرعة ثابتة ($ع_{١}$ = $ع_{٢}$ = ع)؛ فإن (ت = صفر).

٣٧– مناقشة المثال (٢–١٠) في الصفحة (٤٩) على اللوح بمشاركة الطلبة.

٣٨–عرض عملي أمام الطلبة: إسقاط ورقة وكرة مطاطية من الارتفاع نفسه.

٣٩–توجيه الأسئلة الآتية:

- أي منهما سقط بصورة أسرع، الورقة أم الكرة؟ لماذا؟
- إذا أجريت النشاط في غرفة مفرغة تمامًا من الهواء، من سيصل أولًا إلى سطح الأرض؟

٤٠–مشاهدة فيديو يوضّح السقوط الحر لريشة وكرة في غرفة مفرغة من الهواء.

٤١–مناقشة الطلبة للتوصّل إلى أن الأجسام جميعها التي تسقط من الارتفاع نفسه، تصل إلى الأرض في الوقت نفسه بغض النظر عن كتلها، والأجسام جميعها التي تتحرّك بالقرب من سطح الأرض تكتسب التسارع نفسه (بإهمال مقاومة الهواء).

٤٢–التوصّل إلى مفهوم السقوط الحر، وإلى أن معادلات الحركة بتسارع ثابت تستخدم مع وضع (جـ) بدل (ت) و (Δص) بدل (Δس) والتذكير في الصفحة (٥١) بنظام الإشارات المتبع سابقًا.

٤٣–مناقشة المثال (٢–١١) والمثال (٢–١٢) على اللوح بمشاركة الطلبة.

واجب بيتي: حل أسئلة مراجعة (٢–١) في الصفحة (٥٣).

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم:** الملاحظة.

– **أداة التقويم:** سلم التقدير الرقمي (٢–١)، (٢–٢).

سلم التقدير الرقمي (٢- ١)

النتاج: يمثّل العلاقة البيانية (السرعة – الزمن).

ملاحظة: قد يلزم أكثر من سلم تقدير، لاستكمال رصد علامات الطلبة جميعهم.

العلامة	مؤشرات الأداء
٤	يمثّل ويحلّل منحنى (الموقع – الزمن) لجسم متحرّك في خط مستقيم بدقة.
٣	يمثّل منحنى (الموقع – الزمن) لجسم متحرّك في خط مستقيم، ويخطئ في تحليله.
٢	يخطئ أحيانًا في تمثيل منحنى (الموقع – الزمن) (حساب الميل ، تقسيم المحاور ، رسم المنحنى ...).
١	في أغلب الأحيان، لا يستطيع تمثيل وتحليل منحنى (الموقع – الزمن) لجسم متحرّك في خط مستقيم.

الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤	الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤
١						٦					
٢						٧					
٣						٨					
٤						٩					
٥						١٠					

ملاحظات:

سلم التقدير الرقمي (٢- ٢)

النتاج: يمثّل العلاقة البيانية (السرعة – الزمن).

ملاحظة: قد يلزم أكثر من سلم تقدير، لاستكمال رصد علامات الطلبة جميعهم.

العلامة	مؤشرات الأداء
٤	يمثّل ويحلّل منحنى (السرعة – الزمن) لجسم متحرّك في خط مستقيم بدقة.
٣	يمثّل منحنى (السرعة – الزمن) لجسم متحرّك في خط مستقيم، ويخطئ في تحليله.
٢	يخطئ أحيانًا في تمثيل منحنى (السرعة – الزمن) (تقسيم المحاور، حساب الميل ، رسم المنحنى ...).
١	في أغلب الأحيان، لا يستطيع تمثيل وتحليل منحنى (السرعة – الزمن) لجسم متحرّك في خط مستقيم.

الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤	الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤
١						٦					
٢						٧					
٣						٨					
٤						٩					
٥						١٠					

ملاحظات:

سؤال صفحة (٣٤): نعم.

سؤال صفحة (٣٤):

سؤال صفحة (٣٧): صفر.

(فكّر) صفحة (٣٧): عندما يتحرّك الجسم في خط مستقيم.

سؤال صفحة (٣٧): (م/ث).

سؤال صفحة (٣٨): إذا تحرّك الجسم باتجاه الشرق أو تحرك نحو الأعلى، تكون سرعته المتجهة موجبة. وإذا تحرّك الجسم نحو الغرب أو إذا تحرك نحو الأسفل، تكون سرعته المتجهة سالبة.

سؤال صفحة (٣٩):

متوسط السرعة القياسية: $\overline{ع} = \frac{ف}{ز} = \frac{٣٠٠ + ٦٠٠}{٩٠٠} = ١$ م/ ث.

متوسط السرعة المتجهة = صفر؛ لأن الإزاحة الكلية تساوي صفرًا.

(فكّر) صفحة (٣٩): عندما يتحرّك الجسم في خط مستقيم (تتساوى المسافة مع مقدار الإزاحة).

(فكّر) صفحة (٤٠):

$$ع = \frac{\Delta س}{\Delta ز}$$

$$١٠ = \frac{س_٢ - ٠}{٣٠}$$

$$س_٢ = ٣٠٠ م$$

على بعد ٣٠٠م من نقطة الإسناد نحو اليمين.

سؤال صفحة (٤٠): أ – جسم يتحرّك بسرعة ثابتة نحو اليسار.

ب – جسم ساكن.

سؤال صفحة (٤١): $ع_أ = \frac{١٠ - ٣٠}{٠ - ٨} = ٢,٥$ م/ ث ، $ع_ب = \frac{٠ - ٣٠}{١ - ٨} = ٤,٣$ م/ ث.

سؤال صفحة (٤٢): $ع_ب$؛ لأن ميل المنحنى عند النقطة (ب) أكبر.

(فكّر) صفحة (٤٢): نعم، عندما يتحرّك الجسم بسرعة ثابتة.

سؤال صفحة (٤٣): $\overline{ع} = \frac{ف}{ز} = \frac{٣+٦}{٦} = ١,٥$ م/ ث ، $\overline{ع} = \frac{\Delta س}{\Delta ز} = \frac{٦-(-٣)}{٦} = ١,٥$ م/ ث

السرعة القياسية تساوي السرعة المتجهة؛ لأن الجسم يتحرّك بخط مستقيم بسرعة ثابتة بين النقطتين (أ،د).

سؤال صفحة (٤٤): مقدار الإزاحة = المسافة بين الإشارتين = ١٠٤٠م

$\bar{ع} = \frac{ف}{ز} = \frac{١٠٤٠}{١٠٠} = ١٠,٤$ م/ ث.

سؤال صفحة (٤٥): التغيّر في السرعة.

سؤال صفحة (٤٦): يعني أن سرعة الجسم تتناقص بمقدار ٤ م/ ث كل ثانية.

سؤال صفحة (٤٨): $\Delta س = \frac{ع_١ + ع_٢}{٢} \times ز = \frac{ع_١ + ع_٢}{٢} \times \frac{ع_٢ - ع_١}{ت}$ ، ومنها:

$ع_٢^{٢} = ع_١^{٢} + ٢ ت \Delta س$

سؤال صفحة (٤٩):

$\Delta س = ع_١ ز + \frac{١}{٢} ت ز^{٢}$

$٤٠ = ١٠ \times ٥ + \frac{١}{٢} ت \times ٥^{٢}$ ، ت = $-٠,٨$ م/ ث^{٢}.

$ع_٢^{٢} = ع_١^{٢} + ٢ ت \Delta س$

$٣٦ = ١٠٠ + ٢ ت \times ٤٠$ ، ت = $-٠,٨$ م/ ث^{٢}.

سؤال صفحة (٥٣): نعم، فالقوة الوحيدة المؤثّرة في الطوبة في أثناء سقوطها هي قوة الجاذبية الأرضية فقط.

مراجعة (٢-١) صفحة (٥٣):

١) الموقع: مكان جسم بالنسبة إلى نقطة إسناد معلومة.

السقوط الحر: حركة جسم تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية فقط.

٢) المسافة هي طول المسار الكلي الذي يسلكه جسم في أثناء حركته وهي كمية قياسية، بينما الإزاحة هي التغير في موقع جسم بالنسبة إلى نقطة إسناد وهي كمية متجهة.

تعتمد السرعة القياسية على المسافة المقطوعة، بينما تعتمد السرعة المتجهة على الإزاحة.

لا، يمكننا ذلك إذا كانت الحركة في خط مستقيم، فعندها تكون المسافة مساوية لمقدار الإزاحة.

٣)

أ) جسم مقذوف رأسيًّا إلى أعلى.

ب) جسم يتحرّك بتباطؤ نحو اليسار.

جـ) جسم يتحرّك بسرعة ثابتة نحو اليسار.

الدرس الثاني	الحركة في بُعدين	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يوضّح المقصود بالمفاهيم الآتية: المقذوف، زمن التحليق، المدى الأفقي.
- يطبّق العلاقات الرياضية الخاصة بالحركة في بُعدين في حل مسائل حسابية.

التكامل الرأسي

- الصف التاسع، الفيزياء (السقوط الحر).

التكامل الأفقي

- الرياضيات، حل المعادلات الخطية.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

المقذوف، المدى الأفقي، زمن التحليق.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني، الاستقصاء، التعلم القائم على النشاط.

الأساليب الداعمة: فكّر، انتقِ زميلًا، شارك.

إجراءات التنفيذ

١- تذكير الطلبة بأن البند السابق كان يصف حركة جسم في بُعد واحد أفقي أو رأسي، والإشارة إلى أن هذا البند سيصف الحركة في بُعدين.

٢- توجيه الطلبة إلى تنفيذ النشاط التمهيدي في الصفحة (٥٤).

٣- مناقشة الطلبة للتوصّل إلى أن كلمة مقذوف تطلق على أي جسم يقذف في الهواء، بحيث تخضع حركته لقوة الجاذبية الأرضية فقط (بإهمال مقاومة الهواء).

٤- تذكير الطلبة بتحليل المتجهات في الفصل الأول، بهدف استنتاج أن كلًّا من سرعة الجسم المقذوف وموقعه يمكن أن تحلّل إلى مركّبتين سينية وصادية.

٥- توجيه الأسئلة الآتية: (مركّبة السرعة السينية).

- لماذا لا تتغيّر مركّبة السرعة السينيّة على طول المسار، بينما تتغير المركّبة الرأسية للسرعة تبعًا لبعد الجسم عن نقطة القذف؟

- ماذا يحدث للمركّبة الرأسية للسرعة المتجهة: في أثناء هبوط الكرة، عندما ترتفع الكرة إلى الأعلى؟
- ما قيمة المركّبة الرأسية للسرعة المتجهة عند أقصى ارتفاع؟

٦- كتابة المعادلات (٢-١٢) و(٢-١٣) و(٢-١٤) على اللوح ومناقشة دلالات الرموز.

٧- مناقشة المثال (٢-١٤) في الصفحة (٥٦) على اللوح بمشاركة الطلبة.

٨- توجيه الطلبة إلى حل الأمثلة (٢-١٥) (٢-١٦).

٩- توجيه الطلبة إلى حل واجب بيتي، أسئلة المراجعة (٢-٢) في الصفحة (٥٩).

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم**: الملاحظة.
- **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

النتاج: يطبّق العلاقات الرياضية الخاصة بالحركة في حل مسائل حسابية.

ملاحظة: قد يلزم أكثر من سلم تقدير، لاستكمال رصد علامات الطلبة جميعهم.

العلامة	مؤشرات الأداء
٤	يطبّق العلاقات الرياضية الخاصة بالحركة في حل مسائل حسابية بدقة.
٣	يطبّق العلاقات الرياضية الخاصة بالحركة في حل مسائل حسابية، ويخطئ في تطبيق نظام الإشارات المتبع في الكتاب.
٢	يخطئ أحيانًا في تطبيق العلاقات الرياضية الخاصة بالحركة في حل مسائل حسابية.
١	في أغلب الأحيان، لا يستطيع تطبيق العلاقات الرياضية الخاصة بالحركة في حل مسائل حسابية.

الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤	الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤
١						٦					
٢						٧					
٣						٨					
٤						٩					
٥						١٠					

ملاحظات:

سؤال صفحة (٥٨):

س = ٥ م، ص = ٢,٥ م

$ع_{٢ص}^{٢} = ع_{١ص}^{٢} + ٢$ جـ ص

$٠ = ع_{١ص}^{٢} + ٢ \times (-٩,٨) \times ٢,٥$، $ع_{١ص} = ٧$ م/ث

$ع_{٢ص} = ع_{١ص} +$ جـ ز

$٠ = ٧ + (-٩,٨)$ ز ، ز = ٠,٧ ث وهو زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع.

زمن التحليق الكلي: $ز_{كلي} = ٢ \times ٠,٧ = ١,٤$ ث.

$س = ع_{١س} ز_{كلي}$

$٥ = ع_{١س} \times ١,٤$ ، $ع_{١س} = ٣,٥٧$ م/ث.

$ع_{١}^{٢} = ع_{١س}^{٢} + ع_{١ص}^{٢} = (٣,٥٧)^{٢} + (٧)^{٢} = ٦١,٧٥$ ، $ع_{١} = ٧,٨٦$ م/ث.

$ظا\theta = \frac{ع_{١ص}}{ع_{١س}} = \frac{٧}{٣,٥٧} = ١,٩٦$ ، $\theta = ٦٣^{\circ}$

سؤال صفحة (٥٨):

$ص = ع_{١} ز + \frac{١}{٢}$ جـ $ز^{٢}$

$-٠,٨ = ٠ + \frac{١}{٢} \times (-٩,٨) \times ز^{٢}$

$ز^{٢} = ٠,١٦$ ، ز = ٠,٤ ثانية وهو زمن التحليق المحسوب في المثال نفسه، وهذا يعني أن زمن وصول الجسم المقذوف إلى سطح الأرض، يعتمد فقط على ارتفاعه عن سطح الأرض.

مراجعة (٢-٢) صفحة (٥٩):

١) أ) تقذف بشكل رأسي. ب) تقذف بزاوية مع الأفق.

٢) بما أن سرعة المتزلج الأفقية تبقى ثابتة ومساوية لسرعة المزلقة؛ فإنه وبحسب العلاقة:
س = $ع_{١س}$ ز ، يقطع كلاهما المسافة الأفقية نفسها في زمن معين.

٣) يصلان معًا، فزمن الوصول إلى سطح الأرض يعتمد على الارتفاع عن سطح الأرض فقط، ولا يعتمد على السرعة.

٤) المركّبة الأفقية لسرعته المتجهة، وتسارعه.

الدرس الأول	القوة	عدد الحصص	حصة واحدة

نتاجات التعلم

- يستنتج مفهوم القوة.
- يميّز بين قوى التلامس وقوى المجال.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف التاسع، الفيزياء (القوة).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

القوة، قوى تلامس، قوى مجال، سحب، دفع.

استراتيجيات التدريس

الاستقصاء، التدريس المباشر.

الأساليب الداعمة: اثنِ ومرّر.

إجراءات التنفيذ

١- إحضار كرة تنس وتحريكها على الطاولة أو على سطح أرضية الغرفة الصفية أمام الطلبة، وتوجيه الأسئلة الآتية:
- كيف يمكن تغيير اتجاه حركة الكرة؟
- كيف يمكن زيادة سرعة الكرة؟
- كيف يمكن إيقاف حركة الكرة؟

٢- تلقّي إجابات الطلبة ومناقشتهم؛ للتوصّل إلى أنه لا بد من التأثير بقوة في الكرة لتغيير حالتها، وأن القوة عندما تؤثّر في جسم ساكن، فإنها تحرّكه، وعندما تؤثّر في جسم متحرّك، فإنها تغير مقدار سرعته أو اتجاهها أو كليهما معًا.

٣- توزيع الطلبة في مجموعات.

٤- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-٢) في الصفحة (٦٦)، والإجابة عن الأسئلة التي تليه وتعبئة الجدول (٣-١) في الصفحة (٦٧).

٥- تمرير إجابة كل مجموعة إلى مجموعة أخرى، بحيث يتم تبادل الإجابات بين المجموعات؛ ليتم تصحيحها وتقديم التغذية الراجعة وإعادتها.

٦- مناقشة أعمال المجموعات وتصويب الأخطاء إن وجدت، ثم التأكيد على أن القوى تصنّف وفق الطريقة التي ينتقل بها أثر تلك القوى في الأجسام إلى: قوى تلامس وقوى مجال.

٧- توجيه الطلبة إلى الشكل (٣ -٢) في الصفحة (٦٦) من الكتاب المدرسي، والطلب إليهم العمل بشكل فردي لملء الجدول (٣-١) في الصفحة (٦٧)، ثم الطلب إلى كل طالب أن يمرّر إجابته إلى زميله الذي يجلس بجانبه لتصحيح الإجابات.

معلومات إضافية

- تقاس القوة في النظام العالمي (كغ، م، ث) بوحدة نيوتن؛ حيث إن كل (١) نيوتن = كغ .م / ث^{٢}.

أخطاء شائعة

- يخلط بعض الطلبة بين مفهوم الكتلة ومفهوم الوزن.

الفروق الفردية

علاج

- قارن بين الكتلة والوزن من حيث: الوحدة ، أداة القياس عمليًّا، تغير كل منهما باختلاف المكان.

الحل

	الكتلة	الوزن
الوحدة	كغ	نيوتن
أداة القياس	ميزان ذو كفتين	ميزان نابض
التغير مع المكان	لا تتغير	يتغير وفق البعد عن مركز الأرض

إثراء

- ما الفرق بين القوة والوزن؟

الحل

بشكل عام أي مؤثّر في الأجسام يسمّى قوة، والقوة الناتجة عن تأثير الجاذبية الأرضية تسمّى الوزن، واتجاهها يكون نحو الأسفل باتجاه الأرض دائمًا.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم**: الملاحظة.
- **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	اسم الطالب	يوضّح مفهوم القوة.					يذكر تأثير القوة في الأجسام.					يذكر وحدات القوة.					يذكر أمثلة على قوى تلامس.					يذكر أمثلة على قوى مجال.					يميّز بين القوة والوزن.					المجموع
		١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	
١																																
٢																																
٣																																
٤																																
٥																																
٦																																
٧																																
٨																																
٩																																
١٠																																
التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا = ٤ ، جيد = ٣ ، مقبول = ٢ ، ضعيف = ١																																

إجابات الأسئلة والأنشطة

(فكّر) صفحة (٦٦): لا، ففي حالات تسبّب القوة تغيير شكل الجسم، مثل التأثير في كرة من المعجون بقوة، أو الضغط بقوة على قطعة إسفنج.

سؤال صفحة (٦٧): قوى مجال: الإلكترونات في مداراتها، الشمس والأرض.

قوى تلامس: دفع صندوق، حمل صندوق.

الجدول (٣ – ١) صفحة (٦٧):

المجموعة ١	أ	جـ	هـ		
المجموعة ٢	ب	د	و		

مراجعة (٣–١) في الصفحة (٦٩):

١) تؤدي القوة المؤثرة إلى زيادة سرعة الجسم أو نقصانها، أو تغيّر اتجاه حركته، أو تغيّر شكل الجسم، أو هذه التغيّرات جميعها معًا أو بعضها.

٢) القوة التي لو أثّرت منفردة في الجسم؛ لكان لها تأثير يكافئ تأثير قوى متعددة مجتمعة.

٣) قوى تلامس: (قضيب أبونايت مدلوك بالصوف يجذب قضيب زجاج مدلوك بالحرير، قوة الشد في الحبل، قوة اللزوجة في العسل، قوة الطفو المؤثّرة في جسم معلّق في سائل، قوة سحب حصان لعربة) قوى مجال: (الوزن، قوة التنافر المغناطيسي بين أقطاب متشابهة).

٤) لا يعني وجود جسم ساكن أنه لا يوجد قوى تؤثّر فيه، فالطاولة تؤثر فيها قوتان في الاتجاه العمودي؛ قوة وزنها باتجاه (–ص)، والقوة العمودية المؤثّرة من الأرض فيها باتجاه (+ص).

الدرس الثاني	قوانين الحركة لنيوتن	عدد الحصص	حصة واحدة

(٣-٢-١) القانون الأول في الحركة لنيوتن

نتاجات التعلم

- يستنتج القانون الأول في الحركة لنيوتن.
- يفسّر مشاهدات حياتية على القانون الأول في الحركة لنيوتن.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف التاسع، الفيزياء (قوانين الحركة لنيوتن).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

القصور الذاتي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

الأساليب الداعمة: رفع الأيدي.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد بإجراء النشاط الوارد في كتاب الطالب في الصفحة (٧٠) الشكل (٣ - ٤)، ثم توجيه السؤال الآتي:
- بمَ تفسّر سقوط قطعة النقد داخل الكأس؟

٢- ويمكن إجراء نشاط آخر وهو وضع قطعة من النقد على قطعة من الورق على سطح الطاولة أمام الطلبة، ثم سحب الورقة بسرعة. يلاحظ الطلبة أن قطعة النقد لم تغادر مكانها، وتكرّر التجربة أمام الطلبة، ثم يوجه السؤال اللآتي:
- برأيكم، لماذا لم تسقط قطعة النقد، أو حتى لم تغادر موضعها؟

٣- تلقّى إجابات الطلبة، وبعد مناقشتهم يتم التوصّل إلى أن الجسم الساكن يبقى ساكنًا.

٤- توجيه السؤال الآتي: عند ركل كرة القدم على أرض الملعب؛ فإنها تتوقّف بعد فترة من الزمن، لماذا؟

٥- تلقّي إجابات الطلبة، حيث يؤكد الطلبة أن قوة الاحتكاك هي السبب في توقّف كرة القدم، ثم يوجه السؤال الآتي: ماذا لو أزلنا قوة الاحتكاك، ماذا يحدث لكرة القدم؟

٦- تلقّي إجابات الطلبة، حيث يؤكد الطلبة أن كرة القدم ستستمر بالحركة من دون توقّف.

٧- التوصّل مع الطلبة إلى القانون الأول في الحركة لنيوتن، الذي ينص على أن: الجسم الساكن يبقى ساكنًا، والجسم المتحرّك بسرعة متجهة ثابتة يبقى كذلك، ما لم تؤثر فيه قوة محصلة تغيّر من حالته.

٨- توجيه الطلبة إلى تنفيذ نشاط (٣-١) في الصفحة (٧١)؛ للتوصّل إلى مفهوم القصور الذاتي، ثم توجيه الأسئلة الآتية:

- أيهما أسهل، دفع جسم ساكن أم متحرّك؟
- أيهما أسهل، دفع دراجة أم سيارة؟ لماذا؟

٩- تلقّي إجابات الطلبة، وبعد الحوار والمناقشة يتم التوصّل إلى أن:

- القصور الذاتي خاصية للجسم تصف ميله إلى المحافظة على حالته الحركية، وممانعة أي تغيير فيها، والقصور الذاتي هو أن الجسم عاجز عن الحركة من تلقاء نفسه.
- يعرف القانون الأول في الحركة لنيوتن (قانون القصور).

١٠-في الختام يوجه الطلبة إلى ذكر أمثلة أُخرى على القانون الأول في الحركة لنيوتن، واستخدام رفع الأيدي موافق أو غير موافق على المثال.

معلومات إضافية

- يعتمد القصور الذاتي على الكتلة، وتصمّم صهاريج النفط ونقل الماء من الداخل بحيث تحتوي على حجرات منفصلة.

أخطاء شائعة

- يخلط بعض الطلبة بين المشاهدات الحياتية المتعلّقة في القانون الأول في الحركة لنيوتن والقانون الثالث.

الفروق الفردية

علاج

- توجيه أمثلة إضافية على كل من القانون الأول والثالث من المشاهدات الحياتية، وتفسيرها.
- التأكيد بأنه في حالة القانون الأول، ينتقل الجسم من حالة حركة إلى سكون أو العكس وبشكل عام عند حدوث تغيير في حالته الحركية.

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: الملاحظة.

– **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	اسم الطالب	يوضّح المقصود بالقصور الذاتي.					يذكر نص القانون الأول في الحركة لنيوتن.					يذكر مشاهدات حياتية على القانون الأول في الحركة لنيوتن.					يفسّر اندفاع الراكب عند التوقف المفاجيء للحافلة.					المجموع
		١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	
١																						
٢																						
٣																						
٤																						
٥																						
٦																						
٧																						
٨																						
٩																						
١٠																						

التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا =٤ ، جيد = ٣ ، مقبول =٢ ، ضعيف = ١

إجابات الأسئلة والأنشطة

(**فكّر**) **صفحة (٧٠)**: حركة الأقمار الصناعية، حركة رقّاص الساعة، حركة كرة زجاجية على سطح أملس.

(**فكّر**) **صفحة (٧١)**: يعمل حزام الأمان على جعل جسم الراكب جزءًا من الحافلة؛ فيمنع الجسم من الاندفاع إلى الأمام عند التوقف المفاجيء للحافلة.

مراجعة (٣ – ٢) صفحة (٧٥):

١) عند التوقف المفاجيء، تندفع إلى الأمام وتسقط من أعلى الشاحنة، وعند الانطلاق بتسارع تندفع الحمولة إلى الخلف وتسقط من أعلى الشاحنة.

٢) الجسم متزن بحيث إن قوة الوزن إلى الأسفل، تساوي القوة العمودية إلى الأعلى على الجسم.

الدرس الثاني	قوانين الحركة لنيوتن	عدد الحصص	حصتان

(٣-٢-٢) القانون الثاني في الحركة لنيوتن

نتاجات التعلم

- يستنتج القانون الثاني في الحركة لنيوتن.
- يحل مسائل حسابية على القانون الثاني في الحركة لنيوتن.

التكامل الرأسي والأفقي

- التاسع، الفيزياء (قوانين الحركة لنيوتن).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

التسارع.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني، الاستقصاء

الأساليب الداعمة: جولة البوستر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد بتوجيه الأسئلة الآتية:
- اذكر نص القانون الأول في الحركة لنيوتن.
- اذكر مشاهدات حياتية على القانون الأول في الحركة لنيوتن.

٢- توزيع الطلبة في مجموعات.

٣- توجيه المجموعات إلى تنفيذ ورقة العمل (٣-١)، لاستنتاج القانون الثاني في الحركة لنيوتن.

٤- توجيه كل مجموعة إلى تنفيذ النشاط (٣-٢) في الصفحة (٧٢) من الكتاب المدرسي؛ لاستقصاء العلاقة بين القوة والتسارع رياضيًّا.

٥- توجيه المجموعات إلى الإجابة عن أسئلة النشاط على بوستر.

٦- تقويم النتائج التي حصلت عليها كل مجموعة عن طريق جولة البوستر.

٧- الحوار والمناقشة، والتوصّل إلى القانون الثاني في الحركة لنيوتن بالكلمات والرموز.

٨- حل المثال (٣-١) على اللوح بمشاركة الطلبة.

٩- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في الصفحة (٧٣) بشكل فردي، ومناقشة إجاباتهم.
١٠-توجيه الطلبة إلى حل سؤال الإثراء بوصفه واجبًا بيتيًّا .

الفروق الفردية

علاج

- توجيه أمثلة بحيث تكون القوة المحصلة تساوي صفرًا.

إثراء

- سيارة كتلتها (٩٠٠) كغ تسير بسرعة ثابتة (٩٠) كم/ ساعة، على طريق أفقي مستقيم فإذا توقفت السيارة بعد أن قطعت مسافة (١٠٠) م، احسب القوة اللازمة لإيقاف السيارة.

الحل

$ع_{١} = ٢٥$ م/ث

$ع_{٢}^{٢} = ع_{١}^{٢} + ٢ت\Delta س$

$٠ = ٦٢٥ + ٢ \times ت \times ١٠٠$

$ت = -٣,١٢٥$ م/ث^{٢}

$\sum ق = ك \times ت$

$= ٩٠٠ \times ٣,١٢٥$

$= ١٢٥٠$ نيوتن

أخطاء شائعة

- يظن بعض الطلبة أن الجسم المتزن لا تؤثّر فيه قوة.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم**: التقويم المعتمد على الأداء.
- **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	اسم الطالب	يذكر نص القانون الثاني في الحركة لنيوتن.					يذكر الوحدات المستخدمة للقوة.					يحل مسائل حسابية على القانون الثاني في الحركة لنيوتن.					يحلّل القوة إلى مركّبتين أفقية وعمودية.					المجموع
		١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	
١																						
٢																						
٣																						
٤																						
٥																						
٦																						
٧																						
٨																						
٩																						
١٠																						
التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا = ٤ ، جيد = ٣ ، مقبول = ٢ ، ضعيف = ١																						

إجابات الأسئلة والأنشطة

سؤال صفحة (٧١): صندوق ينزلق على سطح مائل، شاحنة تسير بتسارع على طريق أفقي.

(فكّر) صفحة (٧٢):التسارع يساوي صفرًا، يدل على أن الجسم يسير بسرعة ثابتة يمثّل القانون الأول في الحركة لنيوتن.

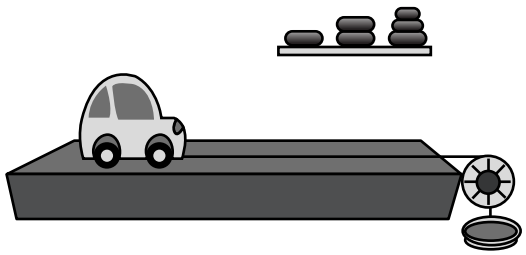
مراجعة (٣ – ٢) صفحة (٧٥):

٤) يزداد تسارع الشاحنة؛ لأن الكتلة تتناقص مع مرور الزمن وفي الوقت نفسه القوة ثابتة وذلك حسب القانون الثاني في الحركة لنيوتن.

ورقة عمل (٣-١)

القانون الثاني في الحركة لنيوتن

الهدف: استنتاج القانون الثاني في الحركة لنيوتن.



المواد والأدوات

عربة ميكانيكية، واثقال مختلفة (١٠٠ غ - ٣٠٠ غ)،
وخيط، وبكرة، وخطّاف، وحامل أثقال.
(تركيب الأدوات كما في الشكل).

الخطوات

١) إحضار عربة ميكانيكية وربطها بخيط، ووضعها على الطاولة.
٢) ربط الخيط بخطّاف، وجعله يتدلّى على بكرة مثبتة على طرف الطاولة.
٣) تثبيت العربة باليد، وإضافة ثقل إلى الخطّاف.
٤) ترك العربة حرة الحركة.
٥) تكرار الخطوة بإضافة ثقل في كل مرة إلى الخطّاف.

المناقشة

١) ماذا يمثّل الثقل في الخطّاف بالنسبة إلى العربة الميكانيكية؟ وما أثره في العربة؟
٢) ما أثر الثقل المعلّق بالخطّاف في تسارع العربة؟
٣) ماذا تستنتج؟

إجابات أسئلة المناقشة

١) يمثّل قوة سحب تؤثر في العربة، تحرّك العربة على الطاولة.
٢) كلما أضفنا كتلة إلى الخطّاف زادت سرعة العربة. ومن ثم، زيادة القوة تؤدي إلى زيادة تسارع العربة.
٣) إذا أثّرت قوة محصلة في جسم؛ فإنها تكسبه تسارعًا.

الدرس الثاني	قوانين الحركة لنيوتن	عدد الحصص	حصة واحدة

(٣-٢-٣) القانون الثالث في الحركة لنيوتن

نتاجات التعلم

- يستنتج القانون الثالث في الحركة لنيوتن.
- يفسّر مشاهدات حياتية على القانون الثالث في الحركة لنيوتن.

التكامل الرأسي والأفقي

- التاسع، الفيزياء (قوانين الحركة لنيوتن).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

الفعل، رد الفعل، زوجا القوة.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني، الاستقصاء.

الأساليب الداعمة: جولة البوستر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد بتنفيذ نشاط، بحيث يطلب إلى أحد الطلبة القفز إلى الأعلى أمام الطلبة، وتوجيه السؤال الآتي:

- ما الإجراء الذي قام به الطالب كي يتمكن من القفز إلى الأعلى؟

٢- تلقّي إجابات الطلبة، وتكرار النشاط لمتابعة حركة الطالب في أثناء عملية القفز إلى الأعلى.

٣- التوصّل إلى أن الطالب كي يستطيع القفز، لابد من ثني قدميه إلى الأسفل؛ أي أنه يدفع الأرض إلى الأسفل (فعل) وبهذا تدفعه الأرض إلى الأعلى (رد فعل)، والأثر لا يظهر على الأرض لكبر كتلتها وكذلك يمكن تفسير عملية المشي.

٤- توجيه الأسئلة الآتية:

- لدفع القارب إلى الأمام، بأي اتجاه يتم التجديف؟
- عند انطلاق القذيفة من المدفع، كيف يكون اتجاه حركته؟

٥- تلقّي إجابات الطلبة وتفسير المشاهدات الحياتية.

٦- الحوار والمناقشة؛ للتوصّل إلى أن الفعل يكون باتجاه، ورد الفعل يكون بالاتجاه المعاكس.
٧- تنفيذ ورقة العمل (٣-٢) للتمييز بين القانون الأول في الحركة لنيوتن والقانون الثالث في الحركة لنيوتن.
٨- استخدام جولة البوستر لعرض إجابات ورقة العمل.
٩- التوصّل إلى نص القانون الثالث في الحركة لنيوتن: إذا تفاعل جسمان بحيث أثر الجسم الأول في الجسم الثاني بقوة، فإن الثاني يؤثّر في الأول بقوة تساويها مقدارًا، وتعاكسها اتجاهًا.
١٠- التوصّل مع الطلبة إلى النقاط الآتية:
- توجد القوى في الطبيعة على شكل أزواج (فعل ورد فعل)، أي لا توجد قوة منفردة.
- زوجا القوى المتبادلة بين جسمين متجانسان، فإذا كان الفعل قوة جذب؛ فإن رد الفعل يكون قوة جذب.
- زوجا القوى المتبادلة بين جسمين متزامنان، فهما ينشآن معًا ويختفيان معًا.
- الفعل ورد الفعل قوتان تؤثّران في جسمين مختلفين؛ لذا، لا تحسب محصلتهما.

أخطاء شائعة

- يظن بعض الطلبة أن القوى المحصلة في تطبيقات القانون الثالث في الحركة لنيوتن تساوي صفرًا.

الفروق الفردية

علاج

استخدام الرسم لتوضيح تأثير كل من القوتين المختلفتين على كل من الجسمين.

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: التقويم المعتمد على الأداء.

– **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	اسم الطالب	يذكر نص القانون الثالث في الحركة لنيوتن.					يذكر مشاهدات حياتية على القانون الثالث في الحركة لنيوتن.					يفسّر ارتداد المدفع عند انطلاق القذيفة منه .					يصنّف المشاهدات الحياتية حسب القانون الأول في الحركة لنيوتن والقانون الثالث في الحركة لنيوتن.					المجموع
		١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	
١																						
٢																						
٣																						
٤																						
٥																						
٦																						
٧																						
٨																						
٩																						
١٠																						
التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا =٤ ، جيد = ٣ ، مقبول =٢ ، ضعيف = ١																						

إجابات الأسئلة والأنشطة

(فكّر) صفحة (٧٤):

تلاصق الجسمين وحركتهما معًا بالسرعة نفسها.

مراجعة (٣ – ٢) صفحة (٧٥):

٣) دفع العجلات للأرض، دفع الأرض للعجلات، القوة الكهربائية المؤثّرة من الورقة الأولى في الورقة الثانية والقوة الكهربائية المؤثّرة من الورقة الثانية في الورقة الأولى، يدفع السباح الماء باتجاه الشرق والماء يدفع السباح باتجاه الغرب، يؤثّر القطب الأول بقوة تجاذب في القطب الثاني، ويؤثر القطب الثاني بقوة تجاذب في القطب الأول، يدفع العدّاء الأرض بقدميه وتدفع الأرض العداء.

ورقة عمل (٣-٢)

التمييز بين القانون الأول في الحركة لنيوتن والقانون الثالث في الحركة لنيوتن.

١) صنّف المشاهدات الآتية وفق تفسيرها باستخدام القانون الأول في الحركة لنيوتن، أو القانون الثالث في الحركة لنيوتن.

أ) ربط حزام الأمان.

ب) تثبيت السلم فوق سيارة الإطفاء.

جـ) خرطوم الإطفاء يحتاج إلى أكثر من شخص لتثبيته بالاتجاه الصحيح.

د) الصاروخ والغازات.

هـ) كتاب على سطح الطاولة.

و) اندفاع الراكب إلى الخلف عند الانطلاق المفاجئ للحافلة.

إجابة ورقة عمل (٣-٢)

أ) القانون الأول في الحركة لنيوتن، يحافظ على سلامة الركاب من التوقّف المفاجئ للسيارة؛ وذلك لأن جسم الراكب قاصر عن تغيير حالته الحركية.

ب) القانون الأول في الحركة لنيوتن، بسبب القصور الذاتي للسلم لتغيير حالتها الحركية.

جـ) القانون الثالث في الحركة لنيوتن، عند اندفاع الماء من خرطوم الإطفاء ينتج قوة رد فعل للخرطوم باندفاعه نحو الخلف.

د) القانون الثالث في الحركة لنيوتن، بسبب اندفاع الغازات من الصاروخ نحو الأسفل يتأثر الصاروخ بقوة رد فعل فيندفع نحو الأعلى.

هـ) القانون الأول في الحركة لنيوتن، حيث إن الكتاب في حالة اتزان Σ ق = صفر.

و) القانون الأول في الحركة لنيوتن (القصور الذاتي)؛ فجسم الراكب ساكن ويمانع تغيير حالته الحركية وهي السكون؛ فيندفع نحو الخلف.

الدرس الثالث	تطبيقات	عدد الحصص	أربع حصص

نتاجات التعلم

- يذكر أنواع القوى.
- يفسّر منشأ قوة الاحتكاك.
- يميّز بين معامل الاحتكاك السكوني، ومعامل الاحتكاك الحركي.
- يحلّ مسائل حسابية على قوانين الحركة.
- يتمكّن من بناء مخطط الجسم الحر.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف التاسع، الفيزياء (تطبيقات على قوانين الحركة).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

قوة الاحتكاك، معامل الاحتكاك السكوني، معامل الاحتكاك الحركي، مخطط الجسم الحر.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني، الاستقصاء.

الأساليب الداعمة: جولة البوستر، اثنِ ومرّر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد بإحضار كرة تنس، ثم تركها تسقط سقوطًا حرًّا، وتوجيه السؤال الآتي:
- ما السبب الذي يجعل الكرة تسقط إلى الأسفل؟

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، والتأكيد على أنه توثّر الأرض بقوة جذب في الأجسام باتجاه مركزها، وتسمّى الوزن.

٣- توجيه الطلبة إلى الشكل (٣ -١٢) في الصفحة (٧٦) وتوجيه السؤال الآتي:
- ما القوة المؤثّرة في الصندوق.

٤- تلقّي إجابات الطلبة، والتأكيد على أن قوة الشد في الحبل هي التي تعمل على سحب الجسم.

٥- توجيه الطلبة إلى الشكل (٣ -١١) في الصفحة (٧٦)، وتوجيه السؤال الآتي:
- ما القوى المؤثرة التي تجعل التفاحة في حالة اتزان سكوني؟

٦- وضع الكتاب على الطاولة أمام الطلبة، وتوجيه الأسئلة الآتية:
- لماذا لا يسقط الكتاب عن الطاولة؟
- ما القوى المؤثّرة في الكتاب؟
- ارسم الشكل، وحدّد القوى المؤثّرة فيه.

٧- تلقّي إجابات الطلبة، والتأكيد على أنه يوجد قوة عمودية يؤثّر بها السطح في الجسم إلى الأعلى تسمّى القوة العمودية، وتكون عمودية دائمًا على السطح، وتتجه بعيدًا عنه، وهي قوة تلامس.

٨- إحضاركرة تنس ودحرجتها على الطاولة أو على أرضية غرفة الصف أمام الطلبة، وتوجيه السؤال الآتي:
- ما السبب الذي جعل الكرة تتوقّف عن الحركة؟

٩- تلقّي إجابات الطلبة، والتأكيد على أن القوة التي تسببت بتوقّف الكرة هي قوة الاحتكاك، فهي تعيق حركة الأجسام وتكون بعكس اتجاه الحركة دائمًا، وتنشأ بين السطوح المتلامسة.

١٠-توجيه الطلبة إلى الشكل (٣ - ١٤) في الصفحة (٧٨)، ثم رسمه على اللوح، وتوجيه الأسئلة الآتية:
- ماذا يطلق على القيمة العظمى لقوة الاحتكاك السكوني؟
- ما أنواع الاحتكاك؟
- أيهما أكبر: معامل الاحتكاك السكوني، أم الحركي؟
- أعطِ أمثلة على الاحتكاك السكوني، وأخرى على الاحتكاك الحركي.
- ما فوائد الاحتكاك؟

١١-تلقّي إجابات الطلبة، وبعد الحوار والمناقشة يتوصّل الطلبة إلى أنه:

يُطلق على القيمة العظمى لقوة الاحتكاك السكوني اسم قوة الاحتكاك الحدية، ويوجد نوعان للاحتكاك: الاحتكاك السكوني الذي ينتج عند تحريك جسم ساكن على سطح خشن، والاحتكاك الحركي الذي ينتج عندما يكون الجسم في حالة حركة على سطح خشن، ويكون معامل الاحتكاك السكوني أكبر من معامل الاحتكاك الحركي عادةً. قوة الاحتكاك ضرورية للمشي ولحركة السيارات، في حين أن قوة الاحتكاك بين أجزاء محرّك السيارة ضارة يجب تقليل أثرها.

١٢-حل المثال (٣ -٢) في الصفحة (٨٠) ،بمشاركة عدد من الطلبة على اللوح.

١٣-توزيع الطلبة في مجموعات، وتوجيه كل مجموعة إلى حل ومناقشة المثال (٣ -٣) في الصفحة (٨٠)،

١٤-كتابة حل المثال على اللوح، ثم تمرّر كل مجموعة الإجابة إلى مجموعة أخرى (اثنِ ومرّر).

١٥-توجيه الطلبة إلى حل المثال (٣ -٤)، ثم توجيه أحد الطلبة إلى حله على اللوح.

١٦-توجيه السؤال الآتي: إذا سُحب نظام مكوّن من جسمين معًا كيف ندرس حركة النظام؟ وإذا أردنا دراسة حركة أحد الجسمين؟

١٧-توجيه الطلبة إلى حل المثال (٣-٥) بشكل فردي، ثم توجيه أحد الطلبة إلى مناقشة الحل على اللوح.

١٨–توجيه كل مجموعة إلى حل ومناقشة المثال (٣ –٦) في الصفحة (٨٣)، ثم كتابة المثال على اللوح، ثم تمرّر كل مجموعة الإجابة إلى مجموعة أخرى (اثنِ ومرّر).

١٩–توجيه كل مجموعة إلى حل ومناقشة السؤال (١٠) في الصفحة (٩٥)، وباستخدام أسلوب (اثنِ ومرّر) لتصحيح إجابات المجموعات، ثم مناقشة الحل على اللوح.

٢٠–توجيه الطلبة إلى حل السؤال (٥) في الصفحة (٩٤)؛ بوصفه واجبًا بيتيًّا.

معلومات إضافية

– في حالة النظام المكوّن من جسمين أو أكثر، يفضّل حل المعادلات بالحذف.

الفروق الفردية

إثراء

– ماذا يحدث عند انقطاع حبل المصعد الكهربائي؟

الحل

– يسقط الجسم سقوطًا حرًّا فيكون الوزن الظاهري للجسم صفرًا، أي يصبح الجسم في حالة انعدام الوزن.

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم:** الملاحظة.

– **أداة التقويم:** سلم التقدير الرقمي (٣–١)، (٣–٢).

سلم التقدير الرقمي (٣-١)

الرقم	اسم الطالب	يذكر أنواع القوى.					يفرّق بين الاحتكاك السكوني والاحتكاك الحركي.					يفسّر ارتداد المدفع عند انطلاق القذيفة منه.					يحل مسائل حسابية على القانون الثاني في الحركة لنيوتن.					يبيّن القوى المؤثرة في جسم ساكن على سطح مائل.					المجموع
		١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	
١																											
٢																											
٣																											
٤																											
٥																											
٦																											
٧																											
٨																											
٩																											
١٠																											

التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا = ٤ ، جيد = ٣ ، مقبول = ٢ ، ضعيف = ١

سلم التقدير الرقمي (٣-٢)																													
الرقم	اسم الطالب	يذكر نص قانون الجذب العام.					يفرّق بين الحركة الدائرية والحركة الدورانية.					يذكر تطبيقات القوة المركزية.					يحل مسائل حسابية على التسارع المركزي.					يحل مسائل حسابية على القوة المركزية.					المجموع
		١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	
١																												
٢																												
٣																												
٤																												
٥																												
٦																												
٧																												
٨																												
٩																												
١٠																												
التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا =٤ ، جيد = ٣ ، مقبول =٢ ، ضعيف = ١																												

إجابات الأسئلة والأنشطة

سؤال صفحة (٧٩): معامل الاحتكاك السكوني أكبر من معامل الاحتكاك الحركي.

(فكّر) صفحة (٧٩): وذلك كي تكون قوة الاحتكاك كبيرة. ومن ثم، تقلّل من الانزلاق.

مراجعة (٣-٣) صفحة (٨٥):

١) قوة تعيق حركة الأجسام وتكون بعكس اتجاه الحركة دائمًا، وتنشأ بين السطوح المتلامسة.

٢) تعتمد قوة الاحتكاك على طبيعة السطحين المتلامسين.

٣) الاحتكاك السكوني: الاحتكاك بين عجلات السيارة والأرض.

الاحتكاك الحركي: سحب جسم على سطح خشن ويتحرّك الجسم.

٤) يمكن التوصّل إلى الإجابة من دراسة الشكل (٣-١٣) في الصفحة (٧٧).

الدرس الرابع	الحركة الدائرية المنتظمة وقانون الجذب العام	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يستنتج العلاقة الرياضية للقوة المركزية.
- يستقصي الأشكال المتعددة للقوة المركزية التي تؤثّر في الأجسام.
- يذكر نص قانون الجذب العام.
- يحل مسائل حسابية بسيطة على التسارع المركزي والقوة المركزية.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف التاسع، الفيزياء (قانون الجذب العام).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

التسارع المركزي، القوة المركزية.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل في مجموعات، الاستقصاء.

الأساليب الداعمة: جولة بوستر.

إجراءات التنفيذ

١- توجيه الطلبة إلى التمعن في الشكل (٣ -٢٦) في الصفحة (٨٦)، وتوجيه الأسئلة الآتية:

- كيف يقاس زمن الدورات؟
- هل يمكن حساب السرعة لجسم يتحّرك حركة دائرية؟
- هل تحتاج لمعرفة طول محيط هذا المسار الدائري؟
- ما العلاقة اللازمة لحساب السرعة؟

٢- تلقّي إجابات الطلبة، والتوصّل إلى أنه يمكن حساب السرعة المماسية من العلاقة:

$$ع = \frac{\text{طول المسار الدائري}}{\text{الزمن اللازم لإتمام دورة واحدة}}$$

٣- توجيه الطلبة إلى التمعن في الشكل (٣ - ٢٧/أ)، في الصفحة (٨٦)، وتوجيه الأسئلة الآتية:

- هل يتغيّر اتجاه السرعة على المسار الدائري؟
- هل يتغيّر مقدار السرعة على المسار الدائري؟

- هل يتحرّك الجسم على المسار الدائري بسرعة ثابتة، أم يكتسب تسارعًا ؟ علّل إجابتك.

٤- توجيه الطلبة إلى رسم مسار دائري لحركة جسم على مسار دائري، وتحديد اتجاه السرعة للجسم عند أربع نقاط مختلفة، وتحديد اتجاه التسارع الذي يكتسبه الجسم واتجاهه، ثم مقارنة ما تم رسمه مع الشكل (٣ - ٢٧/ب) في صفحة (٨٦).

٥- يتوصّل الطلبة إلى أن اتجاه السرعة يتغيّر من موقع إلى آخر على محيط الدائرة، وبذلك فإن الجسم يكتسب تسارعًا بسبب التغيّر في اتجاه السرعة، وبما أن التسارع كمية متجهة، فإن اتجاهه عند أي لحظة يكون باتجاه مركز المسار الدائري، عموديًّا على اتجاه السرعة المماسية، الذي يطلق عليه اسم التسارع المركزي ويعطى بالعلاقة $ت_م = \frac{ع^2}{نق}$.

٦- إحضار بندول بسيط (كرة صغيرة مربوطة بطرف خيط)، والتلويح به بحركة دائرية أمام الطلبة وتوجيه الأسئلة الآتية:

- أين يكون اتجاه سرعة الكرة بالنسبة إلى المسار الدائري؟
- حدّد اتجاه الشد في الخيط، ماذا تمثّل قوة الشد في الخيط؟
- هل تكتسب الكرة تسارعًا؟ حدّد اتجاهه.
- ما تتوقع أن يحدث لو ترك الخيط حرًّا؟

٧- اختيار أحد الطلبة ليخرج أمام زملائه ويلوّح بالكرة ويخبرهم بشعوره بأنه يجب عليه الاستمرار بسحب الخيط للداخل؛ لتحافظ الكرة على دورانها في مسار دائري نصف قطره ثابت.

٨- التوصّل مع الطلبة إلى أنه كي تتحرّك الكرة بمسار دائري له نصف قطر ثابت؛ فإنه لا بد من الاستمرار بسحب الخيط إلى الداخل، وأنه يؤثّر في الكرة بقوة شد باتجاه مركز الدوران مع الخيط للداخل تسمّى قوة مركزية.

٩- توزيع الطلبة في مجموعات، بحيث تطبّق كل مجموعة قانون نيوتن الثاني على جسم يتحرّك على مسار دائري، ثم توجيه قائد إحدى المجموعات إلى توضيح ما تم التوصّل إليه على اللوح أمام الطلبة. النتيجة: $ق_م = \frac{ك\ ع^2}{نق}$.

١٠-التمعن في الشكل (٣ - ٢٩) في الصفحة (٨٨)، الذي يمثّل صورًا مختلفة لقوى تعمل بوصفها قوى مركزية، بحيث تصف كل مجموعة الحركة الدائرية لكل شكل من الأشكال، ثم تثبّت المجموعات الإجابة على بوستر وتعلّقها على الجدار.

١١-تكليف المجموعات بعمل جولة بوستر، وتصحيح الإجابات بلون مختلف، ووضع إشارة (√) للعبارات الصحيحة.

١٢-توجيه الطلبة إلى إعطاء أمثلة على تطبيقات القوة المركزية.

١٣-حل المثال (٣-٧) في الصفحة (٨٩) على اللوح، بمشاركة الطلبة.

١٤-إحضار كرة وتركها تسقط سقوطًا حرًّا نحو الأرض، وتوجيه الأسئلة الآتية:

- لماذا سقطت الكرة نحو الأرض؟
- ما مقدار السرعة الابتدائية لسقوط الكرة؟
- هل اكتسبت الكرة تسارعًا في أثناء سقوطها نحو الأرض؟
- ماذا يسمّى هذا التسارع؟ ما سببه وما مقداره؟ وهل يتغير من مكان إلى آخر؟

١٥–تلقّي إجابات الطلبة، والتوصّل إلى أن الأرض تجذب الأجسام الواقعة في مجالها بقوة تعرف بقوة الجذب وهي الوزن، وتكسبها تسارعًا يسمّى تسارع الجاذبية الأرضية.

١٦–توجيه السؤال الآتي:

- ما العوامل المؤثّرة في قوة الجذب بين جسمين ماديين؟

١٧–تلقّي إجابات الطلبة، والتوصّل إلى العوامل المؤثرة في قوة الجذب بين جسمين ماديين، بالإضافة إلى قانون الجذب العام، والصيغة الرياضية له. ومن ثم، تثبيت الإجابة على اللوح.

١٨–توزيع الطلبة في مجموعات، بحيث تحسب كل مجموعة تسارع الجاذبية الأرضية .

١٩–مناقشة إجابات المجموعات، وكتابة ما تم التوصّل إليه على اللوح.

٢٠–توجيه السؤال الآتي:

- ما العوامل المؤثّرة في تسارع السقوط الحر لأي كوكب بشكل عام؟

٢١–مناقشة إجابات المجموعات، وتثبيت ما تم التوصّل إليه على اللوح.

٢٢–سؤال ختامي: ما الفرق بين الميزان ذي الكفتين والميزان النابضي في قياس الكتلة؟

٢٣–الاستماع إلى إجابات الطلبة.

معلومات إضافية

- عندما يقوم الجرّار الزراعي بحرث الأرض تخرج الكتل الطينية بشكل مماسي عند انفلاتها من العجلات.
- يوضع غطاء معدني أوبلاستيكي مقوى بحيث يحيط بعجلات الدراجة من الجزء العلوي؛ وذلك لمنع تطاير الماء والتربة الملتصقة بالعجلات من وصولها إلى السائق أو الراكب.

الفروق الفردية

علاج

- إجراء تجارب عملية.
- التلويح بخيط مربوط في نهايته كتلة صغيرة، والشعور باتجاه قوة الشد في الخيط للداخل وضرورة الاستمرار في سحب الخيط حتى تحافظ الكرة على دورانها بمسار دائري ونصف قطر ثابت.

- إحضار عجلة (دولاب) وجعله يدور في حوض ماء، ومشاهدة حركة الماء بشكل مماسي، واختلاف الاتجاه من نقطة إلى أخرى على مسار العجلة (الدولاب).

إثراء

– علّل: معامل الاحتكاك السكوني بين عجلات السيارة والطريق الدائري لا يعتمد على كتلة السيارة.

الحل

– يعتمد معامل الاحتكاك السكوني على طبيعة السطحين المتلامسين ومن العلاقة $\mu_s = \frac{ع^2}{نق جـ}$ نرى أنه لا يعتمد على كتلة السيارة.

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: التقويم المعتمد على الأداء.

– **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

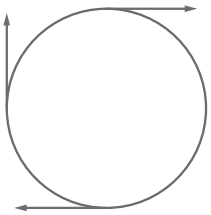
الرقم	اسم الطالب	يذكر نص قانون الجذب العام.					يفرّق بين الحركة الدائرية والحركة الدورانية.					يذكر تطبيقات القوة المركزية.					يحل مسائل حسابية على التسارع المركزي.					يحل مسائل حسابية على القوة المركزية.					المجموع
		١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	
١																											
٢																											
٣																											
٤																											
٥																											
٦																											
٧																											
٨																											
٩																											
١٠																											

التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا = ٤ ، جيد = ٣ ، مقبول = ٢ ، ضعيف = ١

سؤال صفحة (٨٨):

لا؛ لأنه يتأثر بقوة تسمّى القوة المركزية لأن اتجاهها نحو المركز.

مراجعة (٣–٤) صفحة (٩١):



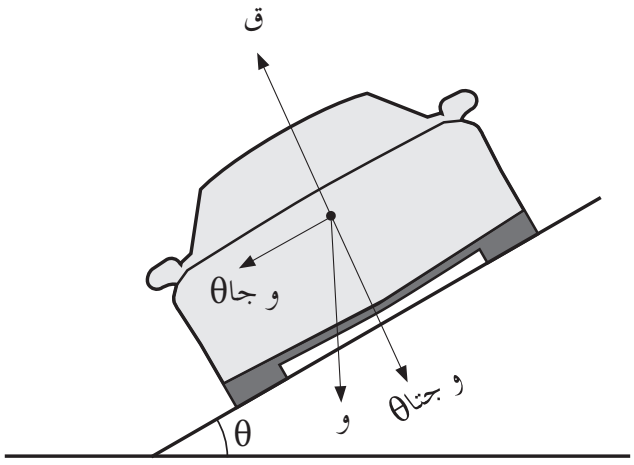
١) خروج الكرة عن المسار الدائري بحيث تتحرّك بسرعة مماسية كما في الشكل المجاور.

٢) وفق القانون الثالث في الحركة لنيوتن؛ فإن الفعل ورد الفعل متساويان بالمقدار ولكن وفق القانون الثاني في الحركة لنيوتن ق = ك ت.

وبما أن ق$_{١}$ = ق$_{٢}$ وأن كتلة الأرض كبيرة جدًّا مقارنة بكتلة الأجسام؛ لذا، فإن تسارعها يكون صغيرًا جدًّا.

٣) لأنه يتناسب تناسبًا عكسيًّا مع بعد الجسم عن مركز الأرض وفق العلاقة $و = ق_{ج} = ث_{ج} \frac{ك_{أرض} \times ك_{جسم}}{نق^{٢}_{أرض}}$ بسبب انعدام الجاذبية الأرضية خارج الغلاف الجوي.

٤)



الدرس الأول	الشغل	عدد الحصص	حصتان

(٤-١-١) الشغل الذي تبذله قوة ثابتة.

نتاجات التعلم

- يحدّد مفهوم الشغل الفيزيائي، ووحدات قياسه.
- يحسب الشغل الفيزيائي باستخدام علاقة الضرب النقطي للمتجهات.
- يحل مسائل حسابية على الشغل.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف التاسع، الفيزياء (الشغل والطاقة).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

الشغل، الجول.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التعلم التعاوني.

الأساليب الداعمة: جولة البوستر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد عن طريق تمثيل الأدوار، بحيث يوجه المعلم (٣) طلبة إلى القيام بالمهام الآتية أمام زملائهم:
- الطالب (١): سحب كتاب على سطح الطاولة.
- الطالب (٢): رفع مجموعة كتب رأسيًّا إلى سطح الطاولة.
- الطالب (٣): حمل حقيبة، والمشي في أثناء حملها.

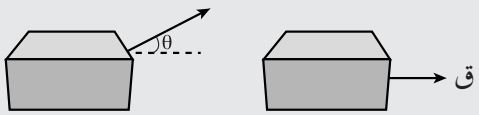
٢- توجيه الأسئلة الآتية:
- ما الذي قام به الزملاء؟
- ماذا يقصد بالشغل؟
- هل تعدّ الأعمال التي قام بها زملاؤكم جميعًا شغلًا بالمفهوم الفيزيائي؟
- أي منها تمثّل حالات يبذل فيها شغلًا فيزيائيًا؟

٣- تلقّي إجابات الطلبة ومناقشتهم بها؛ للتوصّل إلى أن مفهوم الشغل الفيزيائي:
- كمية فيزيائية تنتج من حاصل الضرب النقطي لمتجه القوة في متجه الإزاحة.

٤- توجيه الطلبة إلى التمعّن في الشكل (٤-١) في الصفحة (٩٨)، واختيار أي منها يمثّل شغلًا بالمفهوم الفيزيائي.

٥- التمهيد للتوصّل إلى العوامل التي يعتمد عليها الشغل بالمفهوم الفيزيائي، حيث يتم تنفيذ نشاط باستخدام أدوات تسمح بسحب جسم أفقيًّا تمامًا (مثل صندوق مربوط بحبل) وتكرار السحب بزاوية كما في الشكل:

٦- توجيه الأسئلة الآتية بعد إجراء النشاط السابق:



- ما العوامل التي يعتمد عليها الشغل الفيزيائي؟
- إذا كانت القوة تميل بزاوية عن الأفق كما في الشكل، حلّل القوة إلى مركّبتيها.
- أي مركّبة تنجز شغلًا فيزيائيًّا ؟ فسّر ذلك.

٧- تثبيت العلاقة الرياضية (٤ - ١) في الصفحة (٩٩) على اللوح، مع ربطها بنتائج النشاط السابق.

ش = $\overrightarrow{ق}$. $\overrightarrow{س}$

ش= ق س جتا θ

٨- التأكيد على أن هذه العلاقة هي لحساب شغل قوة ثابتة.

٩- توجيه الطلبة إلى استنتاج وحدات قياس الشغل الأساسية، وتوجيه أحدهم إلى تدوينها على اللوح.

[ش]= نيوتن × م = جول

١٠- توزيع الطلبة في مجموعات، وتوجيه المجموعات إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية على بوستر وتعليقها على الجدار.

- بالاعتماد على العلاقة (ش= ق س جتا θ)، متى يكون الشغل سالبًا؟ ومتى يكون صفرًا؟
- أثرت قوة أفقية مقدارها (٤٠) نيوتن في جسم؛ فحرّكته مسافة (١٠) أمتار باتجاهها. احسب الشغل الذي بذلته هذه القوة.

الإجابة

- يكون الشغل سالبًا عندما تؤثّر القوة بعكس اتجاه الإزاحة (θ = ١٨٠)، ويكون صفرًا عندما تكون القوة عمودية على اتجاه الإزاحة (θ = ٩٠).

ش= ق ف جتا θ

ش= ٤٠ ×١٠×جتا صفر = ٤٠٠ جول.

١١-توجيه المجموعات إلى عمل جولة البوستر وتصحيح الإجابات بلون مختلف ووضع إشارة (√) للعبارات الصحيحة.

١٢-توجيه أحد الطلبة إلى حل المثال (٤-١) في الصفحة (٩٩) على اللوح.

١٣-توجيه الطلبة إلى حل السؤال (٣) في الصفحة (١٢٠)؛ بوصفه واجبًا بيتيًّا.

١٤-اختيار أحد الطلبة للقيام بعرض عملي أمام الطلبة باستخدام سطح مائل، وميزان نابضي، وثقل، بحيث يسحب الثقل إلى أعلى السطح المائل باستخدام الميزان النابضي بسرعة ثابتة.

١٥–توجيه الطلبة إلى رسم مخطط الجسم الحر للثقل في أثناء حركته على السطح المائل، وتحديد القوى المؤثرة فيه، ثم رسم ذلك على اللوح. كما في الشكل (٤–٤) في الصفحة (٩٩).

١٦–توجيه الأسئلة الآتية:

- ما القوى المؤثّرة في الجسم، عندما يتحرّك إلى أعلى السطح المائل بسرعة ثابتة؟
- حدّد الزاوية بين القوة المحصلة والإزاحة.
- حدّد الزاوية بين قوة الجاذبية والإزاحة، عندما يتحرّك إلى الأعلى وعندما ينزلق إلى الأسفل.

١٧–حل المثال (٤– ٢) في الصفحة (٩٩) على اللوح بمشاركة الطلبة.

١٨–توجيه الطلبة إلى حل المثال (٤–٢) باستخدام العلاقة ($ش_{الكلي} = ق_{المحصلة} س جتا\theta$) والمقارنة بين الطريقتين. والتوصّل مع الطلبة أن حساب ($ش_{الكلي}$) يكون أسهل باستخدام حساب شغل كل قوة على حدة.

١٩–إدارة نقاش بين الطلبة حول شغل قوة الجاذبية الأرضية: متى يكون موجبًا ؟ ومتى يكون سالبًا؟ ومتى يكون صفرًا؟

٢٠–التوصّل إلى أن شغل الجاذبية الأرضية يكون صفرًا، عندما تكون القوة أفقية والسطح أفقيًّا. ويكون شغلها موجبًا عندما ينزلق الجسم أسفل سطح مائل بتأثير وزنه أو يسقط الجسم رأسيًّا إلى الأسفل. ويكون سالبًا عندما يتحرّك الجسم إلى أعلى سطح مائل بتأثير قوة خارجية.

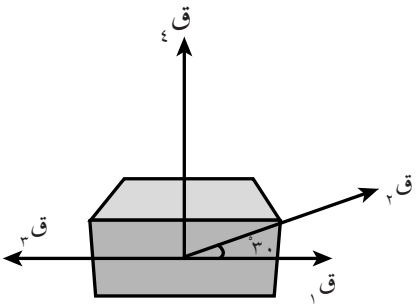
٢١–مناقشة السؤال في الصفحة (١٠٠).

٢٢– توجيه الطلبة إلى حل السؤال رقم (٤) في الصفحة (١٢٠) من أسئلة الفصل، بوصفه واجبًا بيتيًّا.

معلومات إضافية

– وحدات قياس الشغل في النظام العالمي هي الجول، إذا كانت وحدة قياس القوة النيوتن والإزاحة المتر. لكن توجد وحدة قياس أخرى للشغل تسمّى الإرغ، عندما تقاس القوة بوحدة أخرى تسمّى الداين والإزاحة بالسنتيمتر، حيث إن (١) جول = $١٠^{-٧}$ إرغ.

الفروق الفردية



إثراء

١) تأمّل الشكل المقابل، ثم احسب شغل كل قوة إذا تحرّك الجسم إلى اليمين ٤٠ م؟

ق١ = ١٠ نيوتن، ق٢ = ٣٠ نيوتن، ق٣ = ٢٠ نيوتن، ق٤ = ٨٠ نيوتن

٢) أثّرت قوتان متساويتان في جسم لتحريكه المسافة نفسها، فكان الشغل الناتج لكل منهما مختلفًا. فسّر سبب ذلك.

٣) ورقة عمل (٤-١).

الحل

١) ش= ق س جتاθ

ش$_{١}$ = ١٠× ٤٠ ×جتا صفر = ٤٠٠ جول.

ش$_{٢}$ = ٣٠×٤٠×جتا ٣٠ = ١٠٤٤ جول.

ش$_{٣}$= ٢٠ ×٤٠×جتا ١٨٠ = -٨٠٠ جول.

ش$_{٤}$ = ٨٠×٤٠×جتا ٩٠ = صفر.

٢) بسبب اختلاف الزاوية التي أثّرت بها كل قوة عن زاوية القوة الأخرى.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم**: التقويم المعتمد على الأداء.
- **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	مؤشرات الأداء	١	٢	٣	٤	٥
١	يحدّد مفهوم الشغل الفيزيائي بالكلمات.					
٢	يحدّد وحدات قياس الشغل.					
٣	يحدّد العوامل التي يعتمد عليها الشغل.					
٤	يحل مسائل حسابية على الشغل.					
٥	يحدّد الحالات التي يكون عندها الشغل موجبًا، والتي يكون عندها سالبًا، ومتى يكون الشغل صفرًا.					
التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا =٤ ، جيد = ٣ ، مقبول =٢ ، ضعيف = ١						

إجابات الأسئلة والأنشطة

(فكّر) صفحة (٩٩): لأنها عمودية على الإزاحة الحاصلة للجسم.

(فكّر) صفحة (٩٩):

- يمكن زيادة الشغل بتغيير الزاوية بين القوة والإزاحة، حيث إنه بتقليل الزاوية يمكن زيادة الشغل مع المحافظة على القوة والإزاحة من دون تغيير.
- يعتمد الشغل على القوة والإزاحة، ويمكن أن يكون سالبًا عندما يكون اتجاه القوة بعكس اتجاه الإزاحة.

سؤال صفحة (١٠٠):

نعم الشغل الكلي يساوي صفرًا، إذا تحرّك الجسم تحت تأثير مجموعة قوى بسرعة ثابتة؛ لأن تسارع الجسم يكون صفرًا ومحصلة القوة تساوي صفرًا، في هذه الحالة حسب قانون نيوتن الثاني.

ورقة عمل (٤-١)

شغل القوة الثابتة

١) يسحب طالب جسمًا كتلته (٨) كغ بقوة مقدارها (٨٠) نيوتن تميل عن الأفق (٦٠°) على أرض خشنة، معامل احتكاكها الحركي (٠,٢) مسافة أفقية مقدارها (١٠) أمتار. احسب:
أ) شغل قوة الطالب. ب) شغل قوة الاحتكاك. جـ) شغل قوة الجاذبية الأرضية.

٢) ينزلق جسم كتلته (٦) كغ أسفل سطح مائل خشن زاوية ميله (٣٠°) ومعامل احتكاكه الحركي (٠,١) فإذا علمت أن طول السطح المائل (٤) أمتار، فاحسب:
أ) شغل قوة الجاذبية الأرضية. ب) شغل قوة الاحتكاك. (جـ) الشغل الكلي.

إجابة ورقة عمل (٤-١)

١) أ) $ش_{ق\ طالب}$ = ق ف جتاθ ش= ٨٠ ×١٠×جتا ٦٠ = ٤٠٠ جول .

ب) $ق_ح = \mu_k ق_\perp$= ٠,٢ (و− ق جا ٦٠) = ٠,٢ ×(٨٠ − ٨٠×٠,٨٧) = ٢,٠٨نيوتن

$ش_{احتكاك}$ = $ق_ح$ ف جتا ١٨٠

$ش_{احتكاك}$ = ٢,٠٨×١٠×١− = − ٢٠,٨جول .

جـ) $ش_و$ = و ×ف×جتاθ = ٥٠ ×١٠×جتا ٩٠ = صفر جول.

٢) أ) $ش_و$ = و جا٣٠° س جتاθ

= (ك جـ جا٣٠°)×٤×جتا صفر

= ٦ × ١٠ × ٠,٥ ×١×٤ = ١٢٠ جول

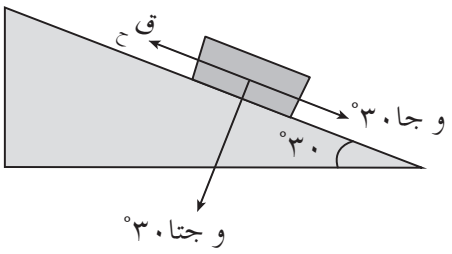
ب) $ق_ح = \mu_k ق_\perp = \mu_k$ و جتا٣٠°

= ٠,١ ×٦×١٠ ×٠,٨٧ =٥,٢٢ نيوتن

$ش_{احتكاك}$ = $ق_ح$ س جتاθ

$ش_{احتكاك}$ = ٥,٢٢ ×٤×جتا ١٨٠° = − ٢٠,٨٨ جول.

جـ) الشغل الكلي = ١٢٠ − ٢٠,٨٨ = ٩٩,١٢ جول.



الدرس الأول	الشغل	عدد الحصص	حصتان

(٤-١-٢) شغل القوة المتغيرة.

نتاجات التعلم

- يحلّل الرسوم البيانية (القوة – الإزاحة) لحساب شغل القوة الثابتة والقوة المتغيرة.
- يحسب شغل النابض.
- يحل مسائل حسابية على شغل القوة المتغيرة.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف التاسع، الفيزياء (الشغل والطاقة).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

قوة هوك، ثابت النابض.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، الاستقصاء.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بتوجيه السؤالين الآتيين: ما العوامل التي يعتمد عليها شغل قوة ثابتة؟ ما وحدة قياس الشغل؟

٢- تلقّي الإجابات وتعزيز الطلبة، ثم توزيعهم في مجموعات، وتعيين مقرّر لكل مجموعة.

٣- توجيه الطلبة إلى رسم العلاقة البيانية بين القوة والإزاحة من الجدول:

ق (نيوتن)	٦	٦	٦	٦	٦
س (م)	٠	٢	٤	٨	١٠

٤- مقارنة المنحنى الذي حصل عليه الطلبة مع المنحنى الموضّح بالشكل رقم (٤- ٥) في الصفحة (١٠١).

٥- توجيه الطلبة إلى حساب المساحة المحصورة تحت المنحنى في الشكل (المستطيل) الذي نتج من الرسم البياني.

٦- مناقشة الطلبة بالنتيجة ومقارنتها بنتيجة العلاقة : الشغل = ق $\times \Delta$س = ٦ $\times$ (١٠ – ٠) = ٦٠ جول.

٧- التوصّل إلى أن المساحة المحصورة تحت المنحنى في الشكل تساوي الشغل الذي بذلته القوة الثابتة أي أن:
شغل القوة الثابتة = المساحة تحت المنحنى.

٨- توجيه السؤال الآتي: ماذا لو كانت القوة المؤثّرة متغيرة باستمرار، كيف يمكن حساب شغلها؟

٩- تنفيذ نشاط خارجي باستخدام الأدوات الآتية: (نوابض مختلفة، وقطع مطاط).

١٠–توزيع نوابض مختلفة على الطلبة وقطع من المطاط، ثم توجيه الطلبة إلى شد النابض وقطع المطاط للحصول على أكبر إستطالة ممكنة. والتوصّل إلى أن القوة يجب أن تزداد باستمرار لزيادة الاستطالة في النابض أو المطاط.

١١–رسم العلاقة البيانية بين القوة المتغيرة والإزاحة على اللوح؛ الشكل (٤– ٧) في الصفحة (١٠١).

١٢–توجيه أحد الطلبة إلى تجزئة المساحة تحت المنحنى إلى مساحات صغيرة، تكون فيها القوة ثابتة تقريبًا. حيث إن مساحة كل جزء صغير تساوي: $\Delta ش = ق \times \Delta س$ حيث إن (Δ ش) هي شغل كل جزء من المنحنى.

١٣–مناقشة الطلبة والتوصل معهم إلى أن الشغل الكلي (ش) هو مجمـوع الأشغـال أو جمع المساحات:
$ش = \sum \Delta ش$

١٤–التوصّل إلى أن شغل القوة المتغيرة والثابتة، يساوي المساحة تحت المنحنى من الرسم البياني (القوة – الإزاحة).

١٥–توجيه الطلبة إلى حل المثال رقم (٤– ٣) في الصفحة (١٠٢).

١٦–توجيه الطلبة إلى سحب النابض مرة للخارج لزيادة طوله، وأخرى للداخل لإنقاص طوله.

١٧–إدارة نقاش مع الطلبة حول العلاقة بين القوة التي أثّرت ومقدار الاستطالة الحادثة، واتجاه القوة التي يؤثّر بها النابض في كل حالة.

١٨–التوصّل إلى أن العلاقة بين القوة والإزاحة للنابض علاقة طردية خطية، تربطها علاقة تسمّى قانون هوك.

١٩–كتابة العلاقة الرياضية التي تمثّل قانون هوك على اللوح: (ق = – أ س).

٢٠–توجيه السؤال الآتي: ما سبب وجود الإشارة السالبة في القانون؟

٢١–مناقشة الطلبة والتوصّل معهم إلى أن القوة تؤثر دائمًا بعكس اتجاه الإزاحة في النابض.

٢٢–توجيه أحد الطلبة إلى رسم الشكل (٤– ٩ /ب) في الصفحة (١٠٣) على اللوح، ثم إدارة نقاش حول الشكل:

- ماذا تمثّل المساحة فوق محور السينات؟ وماذا تمثّل المساحة تحت محور السينات؟
- لماذا كانت إحدى المساحات سالبة؟ وماذا يعني ذلك؟

٢٣–توجيه الطلبة إلى حساب المساحة المحصورة بين المنحنى ومحور السينات في الشكل، وهي مساحة المثلث (مساحة المثلث = $\frac{١}{٢}$ القاعدة × الارتفاع).

٢٤– التوصّل إلى أن المساحة = $\frac{١}{٢} \times ق \times س = \frac{١}{٢}$ أ $س^{٢}$

وهي تمثّل شغل القوة الخارجية = $\frac{١}{٢}$ أ $س^{٢}$ (المساحة فوق محور السينات).

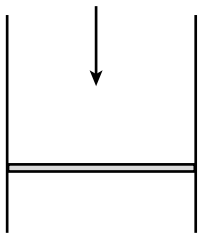
وأن شغل النابض = – $\frac{١}{٢}$ أ $س^{٢}$ (المساحة تحت محور السينات).

٢٥–مناقشة الطلبة في تفسير الإشارة السالبة، والتوصّل إلى أن القوة أثّرت بعكس اتجاه الإزاحة، وهي تعني أن هذا الشغل بذله النابض.

٢٦–توجيه الطلبة إلى حل المثال (٤– ٤) والمثال (٤– ٥) في الصفحة (١٠٤).
٢٧–توجيه الطلبة إلى حل السؤال في الصفحة (١٠٥)، بالاعتماد على معلومات المثال (٤– ٥).
٢٨–توجيه الطلبة إلى حل واجب بيتي الفرع (٣) من السؤال (١) في الصفحة (١١٩)، والسؤال (٦) في الصفحة (١٢١) فرع (أ) فقط، والفرع الأول من السؤال (٧) في الصفحة (١٢١).

معلومات إضافية

– توجد تطبيقات عملية أخرى على شغل القوة المتغيرة غير النابض. منها مثلًا آلة الاحتراق الداخلي في السيارة، التي تعمل على مبدأ الانفجار الناتج عن تمدد الغاز، حيث يبذل الغاز شغلًا يعمل على تحريك السيارة. كذلك من القوى المتغيرة شغل المكبس الضاغط في الحقنة أو الإبرة الطبية. حيث يمكن حساب شغل المكبس عن طريق معرفة التغير في الحجم والضغط. حيث إن شغل المكبس يساوي: ش= ض ×Δ ح



الفروق الفردية

الإثراء

١) نابض مثبّت رأسيًّا على أرض أفقية، وضع فوقه جسم كتلته (٤) كغ فانضغط النابض مسافة (٢) سم. احسب:
أ) ثابت النابض. ب) شغل النابض.

٢) نابضان مختلفان؛ ثابت النابض الأول نصف ثابت النابض الثاني، أثّرت في كل منهما القوة نفسها؛ فاستطال الأول مسافة تساوي مثلي استطالة النابض الثاني، قارن بين شغل كل منهما؟

الحل

١) أ) ق = و ⟸ ق = ك ×جـ = ٤ ×١٠ = ٤٠ نيوتن

ق = أ س ⟸ ٤٠ = أ ×٠,٠٢ ، منها أ = ٢٠٠٠ نيوتن / م

ب) الشغل = $\frac{١}{٢}$ أ س^{٢} = $\frac{١}{٢}$ ×٢٠٠٠ ×(٠,٠٢)^{٢} = ٠,٤ جول

٢) ش = $\frac{١}{٢}$ أ س^{٢}

ش$_{١}$ = $\frac{١}{٢}$ أ$_{١}$ س$^{٢}_{١}$

ش$_{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ أ$_{٢}$ س$^{٢}_{٢}$

ش$_{١}$ = $\frac{١}{٢}$ ($\frac{١}{٢}$ أ$_{٢}$) (٢ س$_{٢}$)^{٢} = ٢ ($\frac{١}{٢}$ أ$_{٢}$ س$^{٢}_{٢}$)، وعليه فإن:

ش$_{١}$ = ٢ ش$_{٢}$

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: التقويم المعتمد على الأداء.

– **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	مؤشرات الأداء	١	٢	٣	٤	٥
١	يحلّل الرسم البياني للقوة والإزاحة.					
٢	يذكر نص قانون (هوك) بالكلمات، ويعبّر عنه بالرموز.					
٣	يحسب شغل قوة متغيرة، باستخدام منحنى القوة والإزاحة.					
٤	يحسب شغل النابض.					
التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا = ٤ ، جيد = ٣ ، مقبول = ٢ ، ضعيف = ١						

إجابات الأسئلة والأنشطة

سؤال صفحة (١٠٥):

$ش_{نابض} = -ش_{خارجي}$

$= -١٠$ جول.

مراجعة (١-٤) الصفحة (١٠٥):

١) إن قوة مقدارها (٤) نيوتن تحرّك جسمًا مسافة (١) متر باتجاهها .

٢) يكون الشغل سالبًا عندما يكون اتجاه القوة عكس اتجاه الإزاحة، ويكون الشغل موجبًا إذا كانت القوة باتجاه الإزاحة نفسها .

٣) أ) لأن قوة جذب الأرض للقمر الصناعي تكون عمودية على اتجاه حركة القمر دائمًا، فلا تبذل شغلًا.

ب) $ق = و$ $و = ك \times جـ$ ، $س_١ = ٣ س_٢$ ، $ك_١ = ك_٢$

$ك \times جـ = أ \times س$ منها $ك_١ \times جـ = أ_١ \times س_١ = أ_١ \times (٣ س_٢)$ ١

$ك_٢ \times جـ = أ_٢ \times س_٢$ ٢

وبقسمة المعادلتين على بعضهما، نجد أن $\frac{أ_١}{أ_٢} = \frac{١}{٢}$

الدرس الثاني	الطاقة الميكانيكية والقدرة	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يحدّد مفهوم الطاقة الحركية والطاقة الكامنة، ويعبّر عنهما رياضيًّا.
- يحدّد مفهوم القدرة، ويعبّر عنها رياضيًّا.
- يثبّت العلاقة بين الشغل والتغير في طاقة الحركة (مبرهنة الشغل والطاقة الحركية).
- يحسب الطاقة الحركية، والطاقة الكامنة والطاقة المرونية.
- يحسب القدرة.
- يستخدم مبرهنة الشغل والطاقة الحركية، في حل المسائل الحسابية.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف التاسع، الفيزياء (الشغل والطاقة).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

الطاقة الحركية، الطاقة الكامنة، الطاقة المرونية، القدرة، الواط، الحصان الميكانيكي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بتوجيه الأسئلة الآتية:
- ما أشكال الطاقة داخل الغرفة الصفية؟
- عدّد أشكال أخرى للطاقة.

٢- تنفيذ النشاط التمهيدي الشكل (٤- ١٣) في الصفحة (١٠٦).

٣- التوصّل إلى وجود أشكال كثيرة من الطاقة، منها طاقة الجسم المتحرّك التي تسمّى الطاقة الحركية.

٤- كتابة العلاقة ($ط_ح = \frac{١}{٢}$ ك ع^٢) على اللوح، وتوجيه السؤال الآتي: ما وحدة قياس الطاقة الحركية؟ مناقشة الطلبة والتوصّل معهم إلى أن الطاقة الحركية تقاس بوحدة الجول.

٥- تنفيذ نشاط باستخدام الأدوات الآتية: (مغانط، ومسطرة بلاستيكية، وكرة، ونابض).

٦- اختيار (٤) طلبة للقيام بالآتي:

- الطالب (١): يحمل كرة، ثم يتركها تسقط على الأرض.
- الطالب (٢): يضغط جسمًا بنابض، ثم يتركه حرًّا.
- الطالب (٣): يثني مسطرة بلاستيكية، ثم يتركها تصطدم بجسم.
- الطالب (٤): يقرّب قطبي مغناطيسين متماثلين، ثم يتركهما بعد ذلك حرّين.

٧- مناقشة الطلبة حول وجود طاقة لكل نظام في الأنشطة السابقة والتوصّل إلى وجود طاقة لكل نظام اختزنت فيه وظهرت عندما عاد النظام إلى حالته الطبيعية، وأن هذه الطاقة تعتمد على حالة النظام، وتسمّى هذه الطاقة الطاقة الكامنة.

٨- توجيه الطلبة إلى البحث عن أمثلة أخرى في الحياة، تظهر فيها الطاقة الكامنة مثل ألعاب الأطفال وغيرها.

٩- التأكيد على أننا في هذا الدرس، سندرس الطاقة الكامنة الناشئة عن الجاذبية الأرضية، والطاقة الكامنة في النابض (الطاقة المرونية) فقط.

١٠-توجيه الطلبة إلى تأمل الشكل (٤-١٥) في الصفحة (١٠٧)، وتوجيه أحد الطلبة إلى رسم الشكل على اللوح، وتحديد القوى المؤثّرة في الجسم.

١١-تذكير الطلبة بقانون الطاقة الكامنة الناشئة عن الجاذبية، كما مر معهم سابقًا، ($ط_{و} = ك \times جـ \times ص$) حيث (ص) تقاس نسبة إلى نقطة إسناد، والتي قد تكون سطح الأرض أو أي نقطة أخرى.

١٢-توجيه الطلبة إلى استنتاج العلاقة (٤- ٧) في الصفحة (١٠٧)، تفسير الإشارة السالبة.

١٣-حل المثال رقم (٤ -٦) في الصفحة (١٠٧) على اللوح بمشاركة الطلبة.

١٤-التمهيد لموضوع الطاقة المرونية بتوجيه الأسئلة الآتية:

- ما العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية والطاقة الكامنة الناشئة عن الجاذبية؟
- اذكر ثلاثة أشكال للطاقة.

١٥-تلقّي الإجابات وتعزيز الطلبة.

١٦-توزيع الطلبة في مجموعات، وتعيين مقرر لكل مجموعة.

١٧-تنفيذ النشاط الموضّح بالشكل (٤-١٣) في الصفحة (١٠٦).

١٨-التوصّل إلى أن مقدار الشغل المبذول على النابض اختزن فيه على شكل طاقة كامنة مرونية، وأن هذه الطاقة تعتمد على كل من ثابت النابض ومقدار الاستطالة الحادثة له، كتابة العلاقة: ($ط_{و\ مرونية} = \frac{١}{٢}$ أ $س^{٢}$) على اللوح.

١٩–حل المثال (٤– ٧) في الصفحة (١٠٨) على اللوح بمشاركة الطلبة.

٢٠– توجيه انتباه الطلبة بعد حل المثال، إلى أن شغل الجاذبية مثلا شغل النابض؛ وذلك لأن جزءًا من شغل النابض تحوّل إلى طاقة حركية للجسم.

٢١–توجيه الطلبة إلى تأمل الشكل (٤– ١٨) في الصفحة (١٠٩)، وتوجيه أحد الطلبة إلى رسم الشكل على اللوح.

٢٢–توجيه الطلبة عن طريق معادلات الحركة إلى التوصّل إلى العلاقة (٤– ٩) في الصفحة (١٠٩).

٢٣–توجيه الطلبة إلى أن هذه العلاقة تسمّى مبرهنة الشغل والطاقة الحركية، التي تنص على أن شغل القوة المحصلة (الشغل الكلي) لجسم يتحرّك بين نقطتين، يساوي التغير في طاقته الحركية.

٢٤–توجيه أحد الطلبة إلى حل المثال (٤– ٨) في الصفحة (١١٠).

٢٥–التمهيد لموضوع القدرة بتوجيه الأسئلة الآتية:

- لماذا يكرّم الفائز في السباق، على الرغم من أن المتسابقين جميعهم قطعوا المسافة نفسها؟
- لماذا نستخدم الآلة عند حفر الآبار أو شق الطرق، على الرغم من أن الإنسان يمكنه القيام بذلك؟

٢٦–تلقّي الإجابات ومناقشة الطلبة؛ إلى أن السبب في تكريم المتسابق أو استخدام الآلة هو إنجاز الشغل بزمن أقل. وهو ما يعرف بمفهوم القدرة.

٢٧–مناقشة الطلبة والتوصّل معهم إلى العلاقة التي نحسب عن طريقها القدرة، ووحدة قياس القدرة، وتعريف الواط والحصان الميكانيكي.

٢٨–توجيه أحد الطلبة إلى حل المثال (٤– ٩) في الصفحة (١١١) على اللوح.

معلومات إضافية

– تستخدم النوابض في كثير من ألعاب الأطفال، كما تستخدم في السيارات لتقليل أثر اصطدام السيارة بالأرض عند الممرات الوعرة أو الحفر، كما يستخدم المطاط في قبعات عامل البناء لتقليل أثر الصدمة في حال سقوط جسم عليه. الشكل (٤– ٢٠) في الصفحة (١١٢). كذلك يستخدم الغواص قطعًا مطاطية يجعلها تهتز قبل أن يقفز من ارتفاعات لاكتساب طاقتها المرونية وتحويلها إلى طاقة حركية له.

معلومات إضافية

إثراء

١) قذف جسم كتلته (٠,٤) كغ رأسيًّا إلى الأعلى بسرعة ابتدائية (٥٠) م/ث. احسب:

أ) طاقة حركة الجسم لحظة قذفه. ب) طاقة الحركة والطاقة الكامنة بعد مرور ثانيتين.

٢) سيارة كتلتها (٢) طن تسير بسرعة (٧٢) كم / س على طريق أفقي، عندما شاهد سائقها حفرة على بُعد (٨٠) مترًا ضغط على الفرامل فتوقّفت السيارة عند الحفرة خلال (١٦٠) ثانية. احسب:

أ) الشغل الذي بذل لإيقاف السيارة. ب) متوسط القدرة.

الحل

١)

أ) $ط_ح = \frac{١}{٢}$ ك $ع^٢ = \frac{١}{٢} \times ٠,٤ \times (٥٠)^٢ = ٥٠٠$ جول

ب) نحسب السرعة بعد مرور ثانيتين:

$ع_٢ = ع_١ - جـ ز \Leftarrow ع_٢ = ٥٠ - ١٠ \times ٢ = ٣٠$ م /ث

$ط_ح = \frac{١}{٢} \times ٠,٤ \times ٩٠٠ = ١٨٠$ جول

نحسب ارتفاع الجسم بعد مرور ثانيتين.

$\Delta ص = ع_١ ز - \frac{١}{٢}$ جـ $ز^٢ \Leftarrow \Delta ص = ٥٠ \times ٢ - ٤ \times ٥ = ٨٠$ م

$ط_و = ك$ جـ ص

$= ٠,٤ \times ١٠ \times ٨٠ = ٣٢٠$ جول

٢)

الشغل $= \Delta ط_ح = \frac{١}{٢}$ ك $ع^٢_٢ - \frac{١}{٢}$ ك $ع^٢_١$

$= \frac{١}{٢} \times ٢٠٠٠ \times$ (صفر)$^٢ - \frac{١}{٢} \times ٢٠٠٠ \times (٢٠)^٢ = -٤٠٠٠٠٠$ جول

القدرة $= \frac{\text{الشغل}}{\text{الزمن}} = \frac{٤٠٠٠٠٠}{١٦٠} = ٢٥٠٠$ واط

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: التقويم المعتمد على الأداء.

– **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	مؤشرات الأداء	١	٢	٣	٤	٥
١	يميّز بين طاقة الحركة والطاقة الكامنة.					
٢	يحل مسائل حسابية على طاقة الحركة والطاقة الكامنة.					
٣	يستخدم مبرهنة الشغل لحل المسائل الحسابية.					
٤	يحدّد مفهوم القدرة، ويحل مسائل حسابية عليها.					
٥	يحدّد العوامل التي تعتمد عليها الطاقة الحركية والطاقة الكامنة.					
التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا = ٤ ، جيد = ٣ ، مقبول = ٢ ، ضعيف = ١						

إجابات الأسئلة والأنشطة

مراجعة (٤– ٢) في الصفحة (١١٢):

١) الطاقة الكامنة: الطاقة التي يمتلكها الجسم بسبب وضعة وارتفاعه عن سطح الأرض. (ك،ص)
الطاقة المرونية: الطاقة التي يمتلكها الجسم بسبب مرونته. (ثابت المرونة، س)
الطاقة الحركية: الطاقة التي يمتلكها الجسم بسبب حركته. (ك، ع)
جميعها تقاس بوحدة (الجول) في النظام العالمي.

٢) [الشغل] = [ق].[ف].
جول = نيوتن . م = كغ . م/ث^{٢} . م = كغ .م^{٢} /ث^{٢}
الطاقة الحركية = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢}
= كغ . (م/ث)^{٢} = كغ .م^{٢} /ث^{٢} = الجول

٣) تتحوّل من طاقة وضع عند أعلى نقطة إلى طاقة وضع وحركة في أثناء السقوط، ثم تتحوّل بالكامل إلى طاقة حركية لحظة ملامسته الأرض.

٤) عندما يصعد الجسم إلى الأعلى بسرعة ثابتة؛ فإن طاقة الحركة له تبقى ثابتة ولا تتغيّر، أما طاقة الوضع فتزداد بزياد الارتفاع. أما عندما يتحرّك إلى الأعلى بتأثير الجاذبية؛ فإن طاقة الحركة تقل وطاقة الوضع تزداد.

الدرس الثالث	حفظ الطاقة الميكانيكية	عدد الحصص	حصة واحدة

نتاجات التعلم

- يحدّد مفهوم الطاقة الميكانيكية.
- يوضّح مفهوم النظام المحافظ والنظام غير المحافظ.
- يستنتج قانون حفظ الطاقة في النظام المحافظ.
- يحل مسائل حسابية على قانون حفظ الطاقة.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف التاسع، الفيزياء (الشغل والطاقة).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

الطاقة الميكانيكية، النظام المحافظ، النظام غير المحافظ.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بتوجيه السؤالين الآتيين:

- ما أشكال الطاقة لجسم يتحرّك في مجال الجاذبية الأرضية؟
- ما تحوّلات الطاقة في أثناء جري اللاعب للقفز بالزانة؟

٢- تلقّي الإجابات وتعزيز الطلبة.

٣- تنفيذ النشاط التمهيدي في الصفحة (١١٣).

٤- التوصّل إلى أن مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة يسمّى الطاقة الميكانيكية ($ط_م$).

$$ط_م = ط_ح + ط_و$$

٥- توجيه انتباه الطلبة إلى الشكل (٤-٢٢) في الصفحة (١١٤)، وإدارة نقاش حول تحوّلات الطاقة فيه، والتوصّل إلى أن الطاقة الكلية محفوظة، تتحوّل من شكل إلى آخر؛ أي من حركية إلى طاقة كامنة، وأن التغيّر في الطاقة الكلية يساوي صفرًا.

Δ ط$_م$ = صفر أي أن Δط$_ح$ + Δ ط$_و$ = صفر.

٦- الإشارة إلى أن النظام الخالي من أي قوة خارجية مثل الاحتكاك أو غيرها، يسمّى نظامًا محافظًا (نظامًا معزولًا).

٧- تعميم النتيجة، وكتابتها على اللوح:

- النظام المحافظ هو النظام الذي تكون فيه القوى المؤثرة جميعها محافظة، بحيث تحافظ على مجموع الطاقة الميكانيكية ثابتة.

٨- توجيه السؤال الآتي: اذكر أمثلة على قوى محافظة. (القوة الكهربائية، القوة المغناطيسية).

٩- توجيه الطلبة إلى حل المثال (٤-١٢) في الصفحة (١١٦).

١٠-التوصّل بعد حل المثال إلى أن شغل القوى المحافظة عبر أي مسار مغلق يساوي صفرًا، وأن الشغل في النظام المحافظ يعتمد على نقطتي البداية والنهاية فقط.

١١-توجيه السؤال الآتي: ماذا لو وجدت قوة احتكاك تؤثّر في الجسم؟

١٢-توجيه الطلبة إلى حل المثال (٤-١١) في الصفحة (١١٥).

١٣-التوصّل بعد حل المثال، إلى أن النظام يحتوي على قوى خارجية (الاحتكاك)، وأن الشغل الكلي في هذه الحالة لا يساوي صفرًا. ومثل هذا النظام يسمّى النظام غير المحافظ، وهو النظام الذي يحتوي على قوى خارجية والطاقة الكلية فيه غير ثابتة، وتسمّى القوة الخارجية قوة غير محافظة.

ش$_{\text{قوة خارجية}}$ = Δ ط$_ح$ + Δ ط$_و$

- توجيه السؤال الآتي: اذكر أمثلة على قوى غير محافظة. (الاحتكاك، ومقاومة الهواء).

الفروق الفردية

إثراء

١) قُذف جسم كتلته (٦) كغ رأسيًّا إلى الأعلى، فإذا كان مجموع طاقتي وضعه وحركته عند أي نقطة في مساره تساوي (١٥٤٢) جول. جد سرعة الجسم على ارتفاع (١,٥) مترًا؟

٢) ينزلق جسم كتلته (٠,١) كغ من أعلى سطح مائل أملس بسرعة ابتدائية (٣٠) م/ث. احسب التغيّر في طاقة وضعه عندما تصبح سرعته (١٢) م/ث.

الحل

١) $ط_ح + ط_و = ١٥٤٢$

$\frac{١}{٢}$ ك $ع^{٢}$ + ك جـ ص = ١٥٤٢

$\frac{١}{٢} \times ٦ \times ع^{٢} + ٦ \times ١٠ \times ١,٥ = ١٥٤٢$

ع = ٢٢ م/ث

٢) $\Delta ط_ح + \Delta ط_و =$ صفر

$\frac{١}{٢}$ ك ($ع^{٢}_{٢} - ع^{٢}_{١}$) = $- \Delta ط_و$

$\frac{١}{٢} \times ٠,١ (١٤٤ - ٩٠٠) = - \Delta ط_و$

$\Delta ط_و = ٣٧,٨$ جول

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: التقويم المعتمد على الأداء.

– **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	مؤشرات الأداء	١	٢	٣	٤	٥
١	يحدّد مفهوم الطاقة الميكانيكية.					
٢	يحدّد مفهوم النظام المحافظ، والنظام غير المحافظ.					
٣	يميّز بين القوة المحافظة، والقوة غير المحافظة.					
٤	يحسب الشغل في النظام المحافظ وغير المحافظ.					
التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا = ٤ ، جيد = ٣ ، مقبول = ٢ ، ضعيف = ١						

إجابات الأسئلة والأنشطة

مراجعة (٤– ٣) صفحة (١١٧):

١) جسم يسقط فوق مسمار مغروز بالأرض.

سيارة متحرّكة تصطدم بجسم وتحرّكه مسافة باتجاهها.

٢) قوة محافظة؛ لأن التغيّر في الطاقة الميكانيكية يساوي صفرًا؛ أي أنها تحافظ على الطاقة الكلية للجسم.

الفصل الدراسي الثاني

الدرس الأول	اتزان نقطة مادية	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يميّز نوعي اتزان الجسم النقطي؛ السكوني والديناميكي.
- يتوصّل عمليًّا إلى شرط اتزان نقطة مادية تحت تأثير قوى مستوية.
- يجد محصلة قوى مستوية بطريقتي الحساب والرسم.

التكامل الرأسي

- الصف التاسع، الفيزياء، (قانون نيوتن الأول والاتزان السكوني والحركي وتحصيل القوى في بعد واحد).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

جسم نقطي، نقطة مادية، قوى مستوية، قوة محصلة، اتزان ميكانيكي، اتزان سكوني، اتزان ديناميكي.

استراتيجيات التدريس

التعلم عن طريق النشاط، التدريس المباشر، الاستقصاء.

إجراءات التنفيذ

١- توجيه أسئلة مفتاحية إلى الطلبة، حول أجسام معلّقة ومتزنة داخل غرفة الصف، ثم تلقّي إجاباتهم.
٢- التعليق على إجابات الطلبة، ثم عرض المفاهيم الآتية: جسم نقطي، ونقطة مادية، وقوى مستوية، ومناقشة الطلبة في وضع تعريف مناسب لكل مفهوم.
٣- توزيع الطلبة في مجموعات.
٤- تنفيذ النشاط (٥-١) في الصفحة (١٢٦).
٥- توزيع ورقة العمل (٥-١) الخاصة بالنشاط (٥-١) في الصفحة (١٢٦).
٦- متابعة إجراءات تنفيذ الطلبة للنشاط وتوجيههم ومساعدتهم.
٧- تعرض كل مجموعة نتائجها أمام باقي الطلبة مدعمة بالرسم.
٨- مناقشة نتائج المجموعات، والتوصّل إلى أن الجسم النقطي في حالة اتزان.

٩- حل المثال (٥-١) في الصفحة (١٢٧)، على أن يشارك عدد من الطلبة في خطوات الحل. مع استخدام أدوات مناسبة للرسم البياني ومراعاة القيم التقريبية للزوايا.

١٠- توجيه الطلبة إلى حل السؤال (٤) من أسئلة الفصل في الصفحة (١٤٣)؛ ليكون مثالًا آخر يناقش في غرفة الصف.

معلومات إضافية

- يستخدم لاعب السيرك عصا تساعده على الاتزان عند السير على الحبل.
- يتزن الجسم المشحون اتزانًا سكونيًّا تحت تأثير قوتي الوزن والمجال الكهربائي، ويتزن الجسم المشحون اتزانًا حركيًّا تحت تأثير قوتي المجالين الكهربائي والمغناطيسي.

أخطاء شائعة

- يهمل بعض الطلبة الإشارة السالبة عند جمع قوتين متعاكستين؛ لذا، فمن الأفضل اعتماد المحاور الموجبة والسالبة عند جمع القوى.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم:** الملاحظة، التواصل، الورقة والقلم
- **أداة التقويم:** ورقة العمل (٥-١).

إجابات الأسئلة والأنشطة

مراجعة (٥- ١) صفحة (١٢٨):

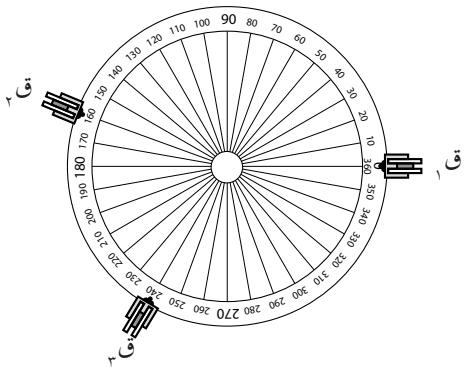
١) إن القوة المحصلة المؤثّرة فيها تساوي صفرًا.

٢) لا؛ لأن النقطة المادية وفقًا لقوانين نيوتن في الحركة، ستنتقل من مكانها باتجاه القوة المؤثّرة.

ورقة عمل (٥–١)

اتزان نقطة مادية

١) نفّذ النشاط (٥–١) حسب الخطوات المبينة في كتاب الطالب في الصفحة (١٢٦)، مراعيًا النقاط الآتية:

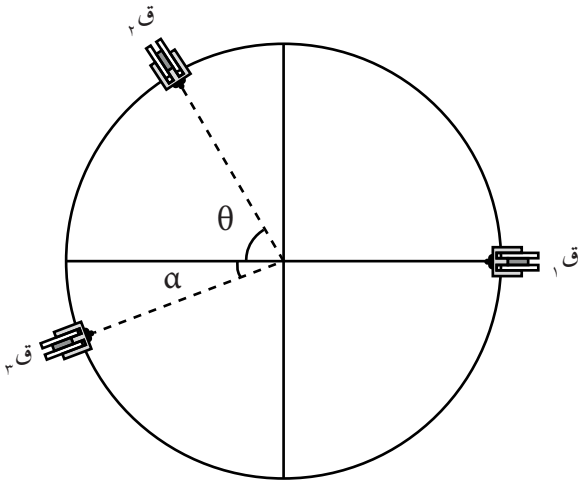


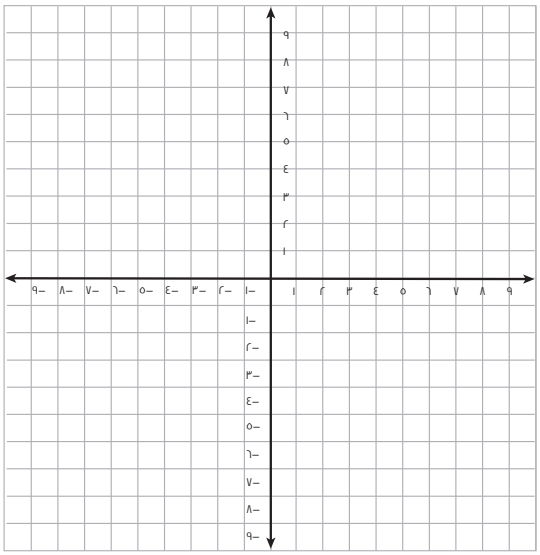
- من المهم جدًّا أن تكون طاولة القوى بوضع أفقي تمامًا.
- يجب تحريك الملازم التي تحمل البكرات ووضعها بزوايا مناسبة تحقّق الاتزان.
- عند تغيير أي من الأوزان المعلّقة، يجب تغيير الأوزان الأخرى أو الزوايا.
- في حالة الاتزان، يجب أن يكون المسمار في مركز الحلقة ولا يلامسها.

٢) بعد التوصّل إلى حالة الاتزان، أكمل الفراغات المتعلّقة بالشكل الآتي:

- مقدار القوة (ق١) = ... نيوتن
- مقدار القوة (ق٢) = ... نيوتن
- مقدار القوة (ق٣) = ... نيوتن

٣) عيّن قيمتي الزاويتين (α ،θ) على الدائرة، ثم مثّل القوى الثلاثة (ق١، ق٢، ق٣) باستخدام مقياس رسم مناسب والقيم الصحيحة للزوايا، على الشكل الأيسر.





٤) حلّل القوى ($ق_1$، $ق_2$، $ق_3$) جميعها إلى مركّبتيها، ثم جد القوة المحصلة بجمع المركّبات السينية للقوى الثلاثة معًا، والمركّبات الصادية معًا.

- مقدار المركّبة ($ق_{1س}$) = ... نيوتن.
  مقدار المركّبة ($ق_{1ص}$) = ... نيوتن.
- مقدار المركّبة ($ق_{2س}$) = ... نيوتن.
  مقدار المركّبة ($ق_{2ص}$) = ... نيوتن.
- مقدار المركّبة ($ق_{3س}$) = ... نيوتن.
  مقدار المركّبة ($ق_{3ص}$) = ... نيوتن.
- $ح_س$ = ... نيوتن.
- $ح_ص$ = ... نيوتن.
- ح = ... نيوتن.

الدرس الثاني	اتزان الجسم الجاسئ	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يذكر شرطي اتزان الجسم الجاسئ.
- يوضّح المقصود بمفهومي عزم القوة والازدواج، ويعبّر عنهما رياضيًّا.
- يطبّق العلاقات الرياضية الخاصة بالعزم والازدواج في حل المسائل.
- يتوصّل عمليًّا إلى شرطي اتزان الجسم الجاسئ، والعوامل المؤثّرة في العزم.

التكامل الرأسي

- الصف التاسع، الفيزياء (قانون نيوتن الأول والاتزان السكوني والحركي وتحصيل القوى في بعد واحد).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

مركز الكتلة، الجسم الجاسئ، عزم القوة، عزم الازدواج، اتزان دوراني، اتزان انتقالي.

استراتيجيات التدريس

التعلم عن طريق النشاط، التدريس المباشر، الاستقصاء.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بعرض نشاطات تمهيدية بسيطة، توضّح مركز الكتلة كما في الشكل (٥-٥)، في الصفحة (١٢٩)، ثم توجيه الطلبة إلى تنفيذ ما ورد في الشكل (٥-٥)/أ) وتأمل الشكل (٥-٥/ب)، ثم إيجاد المركز الهندسي لأشكال منتظمة.

٢- تنفيذ النشاط (٥-٢) بحيث ينفذه كل طالبين معًا، ثم مناقشة الطلبة في النتائج التي توصّلوا إليها.

٣- تنفيذ النشاط (٥-٣) في مجموعات، ثم تعرض كل مجموعة نتائجها، وتجرى مناقشة عامة للنتائج.

٤- تنفيذ حل المثال (٥-٢) أمام الطلبة، على أن يشارك عدد من الطلبة في خطوات الحل، ورسم متجهات القوى على اللوح بصورة صحيحة.

٥- توجيه الطلبة إلى الجلوس على كرسي كما في الشكل (٥-٨) في الصفحة (١٣٢)، ثم محاولة الوقوف، وطلب تفسير لما يحدث من عدد من الطلبة. حل قضية (فكّر) في الصفحة (١٣٢).

٦- تنفيذ النشاط (٥-٤)؛ بحيث ينفذه كل طالبين معًا باستخدام أدوات النشاط (٥-٢) نفسها.

٧- إجراء مقارنة لما يحدث للجسم تحت تأثير قوى عدّة إن كانت القوى متلاقية في نقطة أو غير متلاقية.
٨- توجيه الطلبة إلى حل الأسئلة (٢، ٣، ٦، ٥) من أسئلة المراجعة (٥-٢) في الصفحة (١٣٩)، ليجيب الطلبة عنها، ثم تثبت الإجابات الصحيحة في دفاترهم.
٩- تنفيذ النشاط (٥-٥) في الصفحة (١٣٣)، والتوصّل إلى العوامل المؤثّرة في العزم الدوراني للقوة.
١٠-مناقشة الطلبة بنتائج النشاط، ثم كتابة العوامل على اللوح واستخراج العلاقة الرياضية (٥-٢).
١١-التذكير بالضرب التقاطعي للمتجهات، وتطبيقه في استخراج مقدار عزم القوة وتحديد اتجاهه.
١٢-توضيح وحدة قياس العزم وتمييز العزم، إن كان موجبًا أو سالبًا.
١٣-حل المثال (٥-٣) في الصفحة (١٣٤) على اللوح. ومناقشة الطلبة في سبب اختلاف الإجابة لكل حالة.
١٤-التذكير بالنشاط (٥-٤)، ثم توجيه السؤال الآتي: ماذا لو أثّرت في المسطرة أكثر من قوة في الوقت نفسه؟ ثم مناقشة إجابات الطلبة للتوصّل إلى العلاقة (٥-٤) وكتابتها على اللوح.
١٥- حل المثال (٥-٤) في الصفحة (١٣٥)، ثم مناقشة مفهوم عزم الازدواج وكتابة العلاقة (٥-٥) على اللوح.
١٦-مشاركة عدد من الطلبة في حل المثال (٥-٥) على اللوح.
١٧-تنفيذ النشاط (٥-٦) للتوصّل إلى شرطَي الاتزان السكوني للجسم الجاسئ، ثم كتابة الشرطين والعلاقتين الرياضيتين (٥-٦)، (٥-١).
١٨-مشاركة مجموعة من الطلبة في حل المثال (٥-٦) في الصفحة (١٣٨).
١٩- توجيه الطلبة إلى حل ما تبقّى من أسئلة المراجعة (٥-٢) في الصفحة (١٣٩)، وهي (١، ٤، ٧، ٨، ٩، ١٠).

معلومات إضافية

- يكون اتجاه العزم عموديًّا على المستوى المكوّن من متجهي القوة وطول ذراعها.
- يكون اتجاه الحركة باتجاه القوة ولا توجد حركة باتجاه العزم.
- الجول = (نيوتن.م). ووحدة قياس العزم = (نيوتن. متر) لكنها لا تساوي جول؛ لأن الجول ناتج عن الضرب النقطي للمتجهين في حين أن العزم ناتج الضرب التقاطعي لهما.

أخطاء شائعة

- يظن بعض الطلبة أن العزم يكون باتجاه القوة والحركة، ويمكن معالجة ذلك عن طريق التركيز على الضرب التقاطعي للمتجهات.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم**: الملاحظة، التواصل (الأسئلة والإجابات).
- **أداة التقويم**: قائمة الرصد.

ضع علامة (√) تحت المؤشر الذي يحقّقه الطالب، وعلامة (×) تحت المؤشر الذي لا يحقّقه.

الرقم	مؤشرات الأداء
١	يصف مركز كتلة الجسم الجاسئ بطريقة صحيحة.
٢	يوضّح مفهوم عزم القوة، مستخدمًا العلاقة الرياضية.
٣	يحسب العزم الكلي الناتج عن تأثر الجسم بعدد من القوى بما في ذلك وضع الازدواج.
٤	يتحقّق نظريًّا من شروط الاتزان السكوني للجسم الجاسئ.

الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤	الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤
١						٦					
٢						٧					
٣						٨					
٤						٩					
٥						١٠					

ملاحظات:

إجابات الأسئلة والأنشطة

(فكّر) صفحة (١٣٢):

- لأن مركز كتلة الشخص القاعد يقع داخل الجسم، قرب العمود الفقري على ارتفاع (٢٠) سم عن السرّة، فإذا رسمنا من هذه النقطة خطًّا عموديًّا إلى الأسفل، فإن هذا الخط يمر تحت الكرسي وراء القدمين، وكي يستطيع النهوض يجب أن يمر ذلك الخط العمودي بين القدمين. وهذا يعني أنه عند النهوض يجب أن يدفع صدره إلى الأمام فيزيح بذلك مركز الكتلة ليصبح بين القدمين، أو أن يحرك رجليه إلى الخلف؛ كي يجعل القاعدة تقع تحت مركز الكتلة.

مراجعة (٥- ٢) صفحة (١٣٩):

١) شرط اتزان النقطة المادية: القوة المحصلة المؤثّرة فيها تساوي صفرًا، أما شرطا اتزان الجسم الجاسئ فهما:

أ) مجموع العزوم حول أي محور دوران يجب أن يساوي صفرًا.

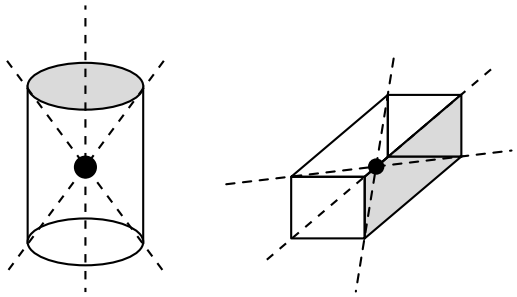
$\sum$ عـ$_{ق}$ = صفر ———————————— العلاقة (٥–٦)، ويحقّق الاتزان الدوراني.

ب) القوة المحصلة المؤثّرة في الجسم يجب أن تساوي صفرًا.

$\sum$ ق = صفر ———————————— العلاقة (٥–١) ، ويحقّق الاتزان الانتقالي.

٢) بشكل عام تنقلب الأجسام المتزنة إذا أصبح مركز كتلتها خارجًا عن قاعدتها، ومركز كتلة الشاحنة يكون أكثر ارتفاعًا من مركز كتلة السيارة الصغيرة، وذلك لأن حجمها أكبر وتتوزع كتلة الحمولة في الأعلى؛ لذا، فإن ميل قاعدتها قليلًا عند المنعطفات والطرق المائلة يؤدي لخروج مركز كتلتها المرتفع نسبيًّا عن قاعدتها، ما يؤدي إلى انقلابها بسهولة أكثر من السيارات الصغيرة التي يكون مركز كتلتها أقرب إلى الأرض؛ فتكون أكثر استقرارًا.

٣) الشكل الآتي:



٤) يدفعه بقوة عمودية على مستوى الباب، فتكون الزاوية بين القوة المؤثّرة وذراعها (٩٠°)، ويكون الدفع من طرف الباب الأبعد عن محور الدوران، وذلك كي يكون ذراع القوة (ل) أكبر ما يمكن، فيكون العزم الناتج أكبر ما يمكن.

٥) عندما يتأثّر بازدواج فتكون محصلة القوتين مساوية للصفر، ويكون الجسم متزنًا انتقاليًّا ولكنه غير متزن دورانيًّا، بسبب عزم الازدواج الذي يعمل على تحريك الجسم حركة دورانية.

٦) أ) الجسم الخاضع لازدواج يكون متزنًا انتقاليًّا لكنه غير متزن دورانيًّا.

ب) جسم يتأثّر بقوتين غير متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه ومتلاقيتين في مركز دورانه، فيكون العزم الناتج عنهما مساويًا للصفر، فيكون الجسم متزنًا دورانيًّا ولكن محصلتهما لا تكون مساوية للصفر؛ فيتحرّك الجسم باتجاه القوة الأكبر ويكون غير متزن انتقاليًّا.

٧) نعني أن هذا الجسم يتأثّر بازدواج يعمل على تحريكه حركة دورانية مع عقارب الساعة بعزم مقداره (٥) نيوتن.متر.

٨) الشكل (ب)؛ لأن القوتين المؤثرتين متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه، وخطا عملهما متوازيان وغير منطبقين.

الدرس الأول	الزخم الخطي والدفع	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يحدّد مفهوم الزخم الخطي والدفع، ويذكر وحدات قياس كل منهما.
- يتوصّل إلى قانون نيوتن الثاني بدلالة المعدل الزمني للتغيّر في الزخم الخطي.
- يتوصّل إلى قانون حفظ الزخم الخطي في الأنظمة المعزولة.
- يطبّق العلاقات الخاصة بالزخم الخطي والدفع في حل المسائل الحسابية.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

الزخم الخطي، الدفع.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، الاستقصاء.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بتوجيه الأسئلة الآتية:
- ماذا يحدث للكرة عندما تصطدم بجدار رأسي؟
- لماذا يستخدم لاعب كرة القدم رأسه في اللعب أحيانًا؟

٢- تلقّي الإجابات وتعزيز الطلبة.

٣- التأكيد على وجود كمية فيزيائية خاصة بالجسم المتحرّك بخط مستقيم تعرف بالزخم الخطي، وهي كمية متجهة.

٤- للتوصّل إلى مفهوم الزخم الخطي والعوامل التي يعتمد عليها الزخم الخطي؛ يتم إجراء النشاط باستخدام الأدوات الآتية: (كرات زجاجية مختلفة الأحجام، وقطع خشبية مكعبة الشكل).

٥- إجراء الخطوات الآتية، وملاحظة ما يحدث للقطع الخشبية في كل حالة:
- ترتيب القطع الخشبية فوق بعضها بعضًا.
- دحرجة كرة زجاجية صغيرة باتجاه القطع الخشبية بسرعات مختلفة.
- دحرجة كرة ذات حجم أكبر بسرعات مختلفة اتجاه القطع .

٦- مناقشة الطلبة بالنتائج، والتوصّل إلى أن قطع الخشب تأثّرت في كل حالة بدرجة مختلفة، وأنه كلّما زادت الكتلة أو السرعة كان تأثرها أكبر.

٧- استنتاج أن الزخم الخطي هو كمية الحركة للجسم المتحرّك بخط مستقيم، ويعتمد طرديًّا على كل من

الكتلة والسرعة، وكتابة علاقة الزخم الخطي على اللوح: خ = ك ع
ويستنتج الطالب وحدة قياسه وهي (كغ.م /ث)

٨- توجيه السؤال الآتي:

• بما أن الزخم الخطي كمية متجهة؛ فكيف نحدّد اتجاهه؟

٩- مناقشة السؤال، والتوصّل مع الطلبة عن طريق خصائص ضرب المتجهات، إلى أن اتجاه الزخم الخطي سيكون باتجاه السرعة.

١٠-توجيه أحد الطلبة إلى حل المثال (٦-١) في الصفحة (١٤٦).

توجيه الطلبة إلى ذكر أمثلة أخرى من واقع الحياة على الزخم الخطي مثل حوادث السيارات، والرصاصة، والمتسابقين.

١١-توجيه السؤال الآتي: أكمل الجدول الآتي على اللوح:

	الكتلة	السرعة	الزخم الخطي
رصاصة		كبيرة	
سيارة	كبيرة	صغيرة	
شاحنة	كبيرة		صفر
كرة قدم	صغيرة	ساكنة	
كرة زجاجية		صغيرة	صغير

١٢-توجيه الطلبة إلى تأمل الشكل (٦- ١) في الصفحة (١٤٦)، والشكل (٦-٢) في الصفحة (١٤٧)، والشكل (٦- ٣) في الصفحة (١٤٧)، ثم توجيه الأسئلة الآتية:

• لماذا تُصنع شباك مضرب كرة التنس الأرضي من أسلاك قوية؟
• لماذا تكون ماسورة البندقية المستخدمة للصيد طويلة؟
• هل زمن تلامس الكرة مع المضرب كبير أم صغير؟
• هل يختلف زخم الكرة والرصاصة؟
• لماذا يكون طول عصا المضرب للتنس الأرضي، أطول من عصا مضرب كرة الطاولة؟

١٣-تلقّي الإجابات وتعزيز الطلبة، والتوصّل إلى وجود اختلاف في مقدار القوة التي أثّرت في كل حالة وفي زمن تأثيرها، وأن القوة أثّرت للحظة معينة؛ لذا، تسمّى القوة اللحظية، وأن زمن تأثيرها كان صغيرًا جدًّا، كما في الكرة والمضرب. أما في البندقية فكان زمن التأثير في الرصاصة كبيرًا نسبيًّا بسبب طول ماسورة البندقية .

١٤-التأكيد على أن الكرة والرصاصة تعرضتا لدفع أدى إلى إكسابها زخمًا خطيًّا، والدفع هو كمية فيزيائية متجهه تتناسب طرديًّا مع القوة وزمن التأثير، ويعطى بالعلاقة: د = ق Δز

١٥-توجيه الطلبة للتوصّل إلى وحدة قياس الدفع: (نيوتن • ثانية).

١٦-التوصّل إلى أن اتجاه الدفع باتجاه القوة عن طريق خصائص ضرب المتجهات.

١٧- توجيه أحد الطلبة إلى تمثيل العلاقة بين القوة اللحظية والزمن كما في الشكل (٦- ٤ /أ) في الصفحة (١٤٧).
١٨-الإشارة إلى صعوبة تحديد مقدار القوة اللحظية؛ لذا، نلجأ إلى إيجاد متوسط القوة كما في الشكل (٦- ٤/ ب) في الصفحة (١٤٧).
١٩-التوصّل إلى أن الدفع الناشئ عن القوة يساوي المساحة تحت منحنى (القوة – الزمن).
٢٠-توجيه الطلبة إلى حل المثال (٦- ٢) في الصفحة (١٤٨)، والمثال (٦- ٣) في الصفحة (١٤٨).
٢١-إجابة السؤال في الصفحة (١٤٨) حول العلاقة بين وحدات قياس الزخم ووحدات قياس الدفع.
٢٢-توجيه الطلبة إلى حل السؤال الآتي :

- كرة ساكنة كتلتها (٢٠٠) غ، أثّرت فيها قوة مقدارها (٢٠) نيوتن شرقًا، لمدة (٠,٥) ثانية فحركتها بسرعة (٥) م/ث شرقًا. احسب: ١- الدفع الذي تعرّضت له الكرة.٢- زخم الكرة الخطي قبل تأثير القوة وبعد تأثير القوة.

الحل : الدفع = ق Δز = ٢٠×٠,٥ = ١٠ نيوتن. ثانية باتجاه الشرق .
قبل تأثير القوة خ$_{١}$ = ك ع = ٠,٢ ×صفر = صفر
بعد تأثير القوة خ$_{٢}$ = ك ع = ٠,٢ × ٥ = ١ نيوتن .ث باتجاه الشرق.

٢٣-توجيه السؤال الآتي: إذا كانت وحدة قياس الدفع هي نفسها وحدة قياس الزخم؛ هل توجد علاقة بين الدفع والزخم؟
٢٤-للتوصّل إلى الإجابة، يتم توزيع الطلبة في مجموعات .
٢٥- توجيه الطلبة إلى التوصّل إلى العلاقة الرياضية (٦-٣) في الصفحة (١٤٨)، باستخدام معادلات الحركة.
٢٦-التجوال بين المجموعات، وتصحيح الأخطاء وتعزيز الطلبة.
٢٧-التوصّل إلى أن القوة التي تؤثّر في جسم تكسبه دفعًا، وهذا الدفع يمثّل التغيّر في الزخم الخطي.
٢٨-اختيار أحد الطلبة وتوجيهه بالتوصّل رياضيًّا إلى العلاقة (٦- ٤) في الصفحة (١٤٩) .
٢٩-التوصّل إلى أن العلاقة (٦- ٤) تمثل الصيغة العامة لقانون نيوتن الثاني في الحركة، التي تنص على انه إذا أثّرت قوة في جسم وتغير زخمه الخطي؛ فإن المعدل الزمني للتغير في الزخم الخطي يكون مساويًا لتلك القوة.
٣٠-توجيه الطلبة إلى التوصّل إلى العلاقة (٦- ٥) عن طريق العلاقة (٦- ٤)، وذلك عندما تكون القوة الخارجية تساوي صفرًا، أي أن النظام محافظ .
٣١-توجيه انتباه الطلبة إلى أن العلاقة (٦-٥) تعرف بقانون حفظ الزخم الخطي، الذي ينص على أنه: يبقى الزخم الخطي محفوظًا للنظام المعزول.
٣٢-التوصّل عمليًّا إلى قانون حفظ الزخم؛ يتم تنفيذ النشاط (٦- ١) في الصفحة (١٥٠).
٣٣-توجيه الطلبة إلى حل السؤال الآتي:

- يضرب لاعب كرة كتلتها (٠,٢) كغ بسرعة (١٠) م/ث، باتجاه الشرق فترتد عن مضرب آخر بسرعة (١٢) م/ث فإذا كان زمن تلامس الكرة مع المضرب (٠,٠٢) ثانية، فاحسب:

(أ) زخم الكرة قبل التصادم. (ب) زخم الكرة بعد التصادم. (جـ) الدفع. (د) القوة التي أثّرت في الكرة.

الحل

(أ) $خ_{١} = ك ع_{١} = ٠,٢ \times ١٠ = ٢$ كغ٠م/ث شرقًا.

(ب) $خ_{٢} = ك ع_{٢} = ٠,٢ \times -١٢ = -٢,٤$ كغ٠م/ث، غربًا. كيف تفسّر وجود الإشارة السالبة؟

(جـ) الدفع $= \Delta خ = -٢,٤ - ٢ = -٤,٤$ كغ٠م/ث، غربًا.

(د) $ق = \frac{\Delta خ}{\Delta ز} = \frac{٤,٤}{٠,٠٢} = ٢٢٠$ نيوتن باتجاه الشرق .

٣٤–توجيه الطلبة إلى حل واجب بيتي: السؤال رقم (١ ، ٢، ٣، ٥) في الصفحة (١٦٣)، والسؤال رقم (٣) في الصفحة (١٦٤).

الفروق الفردية

إثراء

– جسمان كتلة الأول (٣) كغ وكتلة الثاني (١) كغ، ضُغطا بنابض خفيف على طاولة أفقية ملساء، إذا ضغط النابض مسافة ثم تُرك بعدها حرًّا؛ فتحرّك الجسمان في اتجاهين متعاكسين. جد: نسبة سرعة الجسم الأول إلى سرعة الجسم الثاني، ونسبة طاقة حركة الجسم الأول إلى طاقة حركة الجسم الثاني.

الحل

حسب قانون حفظ الزخم الخطي

$خ = خَ$

$ك_{١} ع_{١} + ك_{٢} ع_{٢} = ك_{١} عَ_{١} + ك_{٢} عَ_{٢}$

صفر + صفر $= ٣ \times عَ_{١} + ١ \times عَ_{٢}$

$عَ_{١} = \frac{-١}{٣} عَ_{٢}$ الإشارة السالبة تعني أن الجسم الأول تحرّك بعكس اتجاه الجسم الثاني.

$ط ح_{١} = \frac{١}{٢} ك_{١} ع_{١}^{٢} = \frac{١}{٢} \times ٣ \times (\frac{١}{٩} عَ_{٢}^{٢}) = \frac{١}{٦} ع_{٢}^{٢}$

$ط ح_{٢} = \frac{١}{٢} ك_{٢} ع_{٢}^{٢} = \frac{١}{٢} \times ١ \times ع_{٢}^{٢}$

$\frac{ط ح_{١}}{ط ح_{٢}} = \frac{١}{٣}$

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: التقويم المعتمد على الأداء.

– **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	موشرات الأداء	١	٢	٣	٤	٥
١	يوضّح بالكلمات مفهوم الزخم الخطي.					
٢	يحدّد مفهوم الدفع.					
٣	يذكر وحدات قياس الدفع والزخم الخطي.					
٤	يحل مسائل حسابية على قانون الزخم الخطي والدفع.					
٥	يطبّق قانون حفظ الزخم الخطي في حل المسائل الحسابية.					
التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا = ٤ ، جيد = ٣ ، مقبول = ٢ ، ضعيف = ١						

إجابات الأسئلة والأنشطة

سؤال صفحة (١٤٨)

خ = [ك ع]

= كغ٠م / ث

[د] = [ق] × [Δ ز]

= نيوتن × ث

= $\frac{\text{كغ م}}{\text{ث}^{٢}}$ × ث = كغ٠م / ث، وهي نفسها وحدات الزخم، وبذلك نستنتج أن وحدة قياس الدفع هي نفسها وحدة قياس الزخم.

مراجعة (٦–١) صفحة (١٥١):

١) لزيادة زمن تغيّر الزخم. ومن ثم، تقليل القوة المؤثّرة.

٢) لتقليل التغير في الزخم أو عدم تغيير الزخم. ومن ثم، تقليل الدفع والقوة المؤثّرة في الشاحنة .

٣) لا يتأثّر الزخم؛ لأن الكتلة تزداد باستمرار وتقل معها السرعة؛ فيبقى الزخم ثابتًا.

٤) لتقليل أثر الدفع والقوة في اللاعب نتيجة انزلاقه على الرمال، ما يؤدي إلى زيادة زمن تغيّر الزخم.

٥) يكون الزخم صفرًا أيضًا، لأن سرعته تساوي صفرًا.

٦) بعد الرمي، سوف يتحرّك الشخص باتجاه معاكس لحركة الكتاب؛ للمحافظة على الزخم الخطي.

الدرس الثاني	التصادمات	عدد الحصص	حصة واحدة

نتاجات التعلم

- يوضّح المقصود بالتصادم في بُعد واحد، وفي بُعدين.
- يستقصي أنواع التصادمات من حيث حفظ الطاقة الحركية، ويميّز بينها.
- يطبّق العلاقات الخاصة بالزخم الخطي والدفع والتصادم، في حل المسائل الحسابية.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

قانون حفظ الزخم الخطي، التصادم المرن، التصادم غير المرن.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التعلم عن طريق النشاط.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس عن طريق إجراء النشاط التمهيدي الموضّح بالشكل (٦-٦) في الصفحة (١٥٢).

٢- التوصّل إلى أن ما حدث بين الكرات هو تصادم، وأن التصادم قد يحدث في بُعد واحد أو في بُعدين.

٣- للتوصّل إلى أنواع التصادمات وأشكالها، يتم تنفيذ النشاط باستخدام الأدوات الآتية: (كرات زجاجية مختلفة الأحجام، ومجرى هوائي، ومعجون).

٤- توجيه أحد الطلبة إلى تثبيت كرة زجاجية في المجرى الهوائي ودحرجة كرة أخرى عليها، وملاحظة ما يحدث.

٥- تثبيت كرة على الأرض، ثم دحرجة كرة أخرى باتجاهها، وملاحظة ما يحدث.

٦- التوصّل إلى أن الكرات على المجرى الهوائي تصادمت مع بعضها بعضًا وسارت بخط مستقيم، وأن مثل هذا الشكل من التصادمات التي تحدث في خط مستقيم يسمّى تصادمًا في بُعد واحد. أما عند إجراء التصادم بين الكرات على الأرض ومن دون استخدام المجرى، فلوحظ انحراف الكرات في اتجاهين مختلفين بعد التصادم ومثل هذا التصادم يسمّى تصادمًا في بُعدين.

٧- التوصّل إلى أن التصادم في كلا الحالتين سواء أكان في بُعد واحد أم في بُعدين، يحقّق قانون حفظ الزخم الخطي.

٨- توجيه الطلبة باستخدام قانون نيوتن الثالث إلى التوصّل إلى العلاقة (٦-٦) في الصفحة (١٥٣).

$$\sum \text{خ}_{\text{قبل التصادم}} = \sum \text{خ}_{\text{بعد التصادم}}$$

التي تعرف بمبدأ حفظ الزخم الخطي الذي ينص على أن: المجموع الكلي للزخم الخطي للأجسام المتصادمة قبل التصادم مباشرة، يساوي المجموع الكلي للزخم الخطي لها بعد التصادم مباشرة .

٩- التوصّل إلى أن التصادم يمكن أن تُحفظ فيه الطاقة الحركية والزخم الخطي معًا، ومثل هذا التصادم الذي تكون فيه الطاقة الحركية محفوظة، يسمّى التصادم المرن، حيث إن:

$$\sum \text{ط}_{\text{ح قبل التصادم}} = \sum \text{ط}_{\text{ح بعد التصادم}}$$

$$\sum \text{خ}_{\text{قبل التصادم}} = \sum \text{خ}_{\text{بعد التصادم}}$$

١٠-توجيه الطلبة إلى حل المثالين (٦-٤) و(٦-٥) في الصفحة (١٥٤).

١١-ورد في حل المثال (٦-٥) أن أحد احتمالات الحل أن تكون السرعة للجسم الثاني بعد التصادم صفرًا، وهذا غير منطقي من الناحية الفيزيائية، لأنه في هذه الحالة فإن الكرة الأولى سوف تبقى تسير وبسرعتها نفسها وبالاتجاه نفسه، كأن الكرتين لم يتلامسا و لم يحدث التصادم وكل منها أكملت طريقها من دون التصادم بالأخرى وهذا لا يمكن أن يحدث بين الأجسام.

١٢-توجيه المعلم أحد الطلبة إلى رسم الشكل (٦-٩) في الصفحة (١٥٥) الذي يبين التصادم في بعدين ومناقشة الطلبة بمضمونها؛ للتوصّل إلى العلاقة (٦-٨) في الصفحة (١٥٦)، والعلاقة (٦-٩).

١٣-توجيه أحد الطلبة إلى حل المثال (٦-٦) في الصفحة (١٥٦) على اللوح.

١٤-توجيه الطلبة إلى إجابة السؤال في الصفحة (١٥٦).

١٥-توجيه الطلبة إلى مقارنة مجموعة طاقة الحركة قبل وبعد التصادم واستنتاج أن التصادم فيه نقص في مجموع الطاقة الحركية للأجسام .

١٦-توجيه الطلبة إلى حل واجب بيتي؛ السؤالان (٤ ، ٩) من أسئلة الفصل.

١٧- توجيه الأسئلة الآتية:

- ماذا يحدث عندما تصطدم شاحنة بسيارة صغيرة؟
- هل يمكن لرصاصة أن ترتد عندما تصطدم بجدار خشبي؟

١٨-تلقّي الإجابات، وتعزيز الطلبة .

١٩- تنفيذ النشاط باستخدام الأدوات الآتية: (كرات زجاج، وكرات من المعجون).

٢٠-توجيه أحد الطلبة إلى عمل كرة من المعجون، ثم قذفها نحو الجدار، وملاحظة ما يحدث.

٢١-توجيه أحد الطلبة إلى دحرجة كرة زجاجية باتجاه كرة المعجون ليتصادما، ويوجه الطلبة إلى ملاحظة النتيجة.

٢٢–التوصّل إلى وجود نوع من التصادمات، يلتحم فيه الجسمان بعد التصادم ليشكّلا جسمًا واحدًا. يتحرّك بسرعة واحدة مشتركة، وأن مثل هذا النوع من التصادم يسمّى تصادمًا غير مرن. وفي هذا النوع من التصادمات يحفظ الزخم الخطي، لكن لا تحفظ فيه الطاقة الحركية، وتكتب علاقته بالشكل:

$ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = (ك_١ + ك_٢)$ عَ

٢٣–توجيه السؤال الآتي: اذكر أمثلة أخرى من واقع الحياة على تصادمات غير مرنة؟ تلقّي إجابات الطلبة ومناقشتهم.

٢٤–توجيه الطلبة إلى حل المثال (٦– ٧) في الصفحة (١٥٧).

٢٥–توجيه الطلبة إلى إجابة السؤال في الصفحة (١٥٨) التابع للمثال (٦–٧).

معلومات إضافية

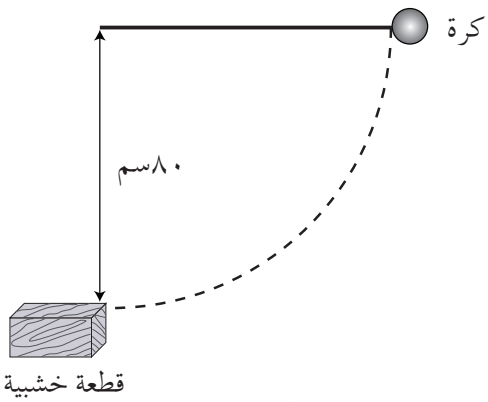
– التوسّع في الصفحة (١٥٨).

الفروق الفردية

إثراء

– كرة كتلتها (٠,٥) كغ، رُبطت بطرف خيط طوله (٨٠) سم ومثبت بسقف، ثم شُد الخيط بحيث أصبح أفقيًّا، تركت بعدها الكرة لتسقط سقوطًا حرًّا وتصطدم عند أسفل نقطة لها بقطعة خشبية ساكنة كتلتها (٢,٥) كغ؛ إذا كان التصادم مرنًا. احسب سرعة الكرة وسرعة القطعة الخشبية بعد التصادم مباشرة؟

الحل



من قانون حفظ الطاقة الميكانيكية

$ط_{م_أ} = ط_{م_ب}$

$ك جـ ص_أ = \frac{١}{٢}$ ك $ع^٢$

$٠,٥ \times ١٠ \times ٠,٨ = \frac{١}{٢} \times ٠,٥ \times ع^٢$

منها نجد سرعة الكرة لحظة تصادمها مع القطعة

$ع_ب = ٤$ م / ث

من قانون حفظ الطاقة الحركية وقانون حفظ الزخم، نجد سرعة كل جسم بعد التصادم.

$\sum \vec{خ}_{قبل} = \sum \vec{خ}_{بعد}$

$ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = ك_١ عَ_١ + ك_٢ ع_٢$

$٠,٥ \times ٤ +$ صفر $= ٠,٥$ عَ$_١ + ٢,٥$ عَ$_٢$

منها نجد أن عَ$_١ = ٤ - ٥$ عَ$_٢$ معادلة رقم (١)

ومن قانون حفظ الطاقة الحركية:

$$\frac{١}{٢} ك_{١} ع_{١}^{٢} + \frac{١}{٢} ك_{٢} ع_{٢}^{٢} = \frac{١}{٢} ك_{١} ع'^{٢}_{١} + \frac{١}{٢} ك_{٢} ع'^{٢}_{٢}$$

$$\frac{١}{٢} \times ٠,٥ \times ١٦ + \text{صفر} = \frac{١}{٢} \times ٠,٥ \times ع'^{٢}_{١} + \frac{١}{٢} \times ٢,٥ \times ع'^{٢}_{٢}$$

$$١٦ = ع'^{٢}_{١} + ٥ ع'^{٢}_{٢} \quad \text{معادلة رقم (٢)}$$

بحل المعادلتين؛ نجد أن $ع'_{١} = \frac{-٨}{٣}$ م/ث الإشارة السالبة تعني أنها سترتد إلى الخلف.

$ع'_{٢} = \frac{٤}{٣}$ م/ث

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم**: التقويم المعتمد على الأداء.
- **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	مؤشرات الأداء	١	٢	٣	٤	٥
١	يذكر بالكلمات نص قانون حفظ الزخم الخطي.					
٢	يميّز بين التصادم المرن، والتصادم غير المرن.					
٣	يحل مسائل حسابية على قانون حفظ الزخم الخطي، وحفظ الطاقة الحركية.					
٤	يحسب السرعة المشتركة لأجسام تصادمت تصادمًا غير مرن.					
٥	يبيّن أهمية العلم وقوانين الزخم والدفع في بعض التطبيقات العملية في الحياة.					
التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا = ٤ ، جيد = ٣ ، مقبول = ٢ ، ضعيف = ١						

إجابات الأسئلة والأنشطة

سؤال صفحة (١٥٦):

$$\sum \text{ط ح قبل التصادم} = \frac{١}{٢} \text{ ك}_{١} \text{ ع}_{١}^{٢} + \frac{١}{٢} \text{ ك}_{٢} \text{ ع}_{٢}^{٢}$$

$$= \frac{١}{٢} \times ١ \times ٣٦ + \text{صفر} = ٣٦ \text{ جول}$$

$$\sum \text{ط ح بعد التصادم} = \frac{١}{٢} \text{ ك عَ}_{١}^{٢} + \frac{١}{٢} \text{ ك عَ}_{٢}^{٢}$$

$$= \frac{١}{٢} \times ١ \times (٣,١)^{٢} + \frac{١}{٢} \times ٢ \times (٢,٢)^{٢}$$

$$= ٩,٦١ + ٤,٨٢ = ١٤,٥٤ \text{ جول}$$

سؤال صفحة (١٥٨):

بسبب ضياع قسم من الطاقة على شكل حرارة نتيجة الاحتكاك مع الأرض.

مراجعة (٦-٢) صفحة (١٥٨):

١) كلاهما يتأثّر بالدفع نفسه؛ لأنه لكل فعل رد فعل والزخم محفوظ لكل منهما.

٢) تتحرّك الكرة الساكنة بسرعة الكرة المتحرّكة نفسها بالاتجاه نفسه، أما الكرة المتحرّكة فتسكن.

٣) تعمل على امتصاص صدمة الكرة وتغيّر زخمها، ليتحوّل التصادم إلى عديم المرونة وتقليل الحرارة .

٤) لا يتعارض مع حفظ الزخم الخطي، والزخم في الحالتين يبقى محفوظًا ولا يوجد قوة خارجية أثّرت في النظام، والزخم كمية متجهة أيضًا فدفع الكرة على الأرض هو نفسه دفع الأرض للكرة.

الدرس الثالث	التطبيقات	عدد الحصص	حصة واحدة

نتاجات التعلم

- يفسّر ظواهر ومشاهدات حياتية اعتمادًا على قانون حفظ الزخم، مثل ارتداد البندقية ودوران رشاش الماء.
- يبيّن أهمية التطبيقات التكنولوجية الحديثة المتعلّقة بالزخم الخطي والدفع، مثل الوسادة الهوائية وبعض الألعاب.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التعلم عن طريق النشاط.

إجراءات التنفيذ

١- التأكيد على دور العلم في الحياة، خاصة في ما يتعلّق بالزخم الخطي والدفع، وذلك عن طريق توجيه الأسئلة الآتية:

- كيف يستطيع رجال الشرطة معرفة الجاني والسلاح المستخدم في بعض الجرائم؟
- لماذا يتم تثبيت المدفع بالأرض جيدًا قبل الاستخدام؟
- لماذا يصنع هيكل السيارة الخارجي من الفايبر بدل الحديد الصلب؟
- لماذا يكون طول مقدمة السيارة أكبر من مؤخرتها؟

٢- تلقّي الإجابات وتعزيز الطلبة.

٣- توجيه الطلبة إلى تأمل الشكل (٦-١١) في الصفحة (١٥٩)، وإجراء حوار مع الطلبة عن اسم الجهاز واستخدامه، والقانون الذي يعمل وفقه، وفوائده في معرفة سرعة الرصاصة.

٤- توجيه الطلبة إلى كتابة تقرير عن أهمية الوسادة الهوائية في السيارة.

٥- عرض فيلم توضيحي عن القوات المسلحة الأردنية، يبيّن فيه حركة المدافع واتجاه حركتها في أثناء قذفها للقذيفة وما يفعله الجنود في تلك اللحظة.

٦- توجيه الطلبة إلى حل المثال (٦-٨) في الصفحة (١٥٩)، والمثال (٦-٩) في الصفحة (١٦٠)، والسؤال في الصفحة (١٦١).

٧- توجيه الطلبة إلى حل واجب بيتي: الأسئلة (٥ ، ٦، ٧، ٨) من أسئلة الفصل.

معلومات إضافية

– التوسّع في الصفحة (١٦١).

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: مراجعة الذات.

– **أداة التقويم**: سجل وصف سير التعلم.

اسم الطالب:..... موضوع الدرس:.....

الأمور التي تعلمتها اليوم:

.....

.....

الأمور التي واجهت صعوبة في فهمها:

.....

.....

ملاحظات المعلم:

.....

.....

إجابات الأسئلة والأنشطة

سؤال صفحة (١٦١):

تعني أن اتجاه حركة القذيفة بعكس اتجاه حركة المدفع .

مراجعة (٦–٣) صفحة (١٦١):

١) كي لا يرتد إلى الخلف مسافة أكبر.

٢) لأن المدفع سيرتد إلى الخلف عند إطلاق القذيفة إلى الأمام؛ بسبب حفظ الزخم لكل منهما.

٣) لعلك تلاحظ أن الشخص الذي سيقفز أولًا لن يتعرّض للبلل، في حين أن الذين يقفزون بعده عليهم القفز مسافة أكبر كي يصلوا إلى الشاطئ. ما سبب هذه الملاحظة على الرغم من أن القارب كان في حالة سكون؟ إن كتلة القارب ستقل ويزداد زخمه، وسوف يتحرّك إلى الخلف. ومن ثم، يبتعد عن الشاطئ أكثر.

٤) لأن الصدمة والقوة على الجسم ستكون أكبر عندما تكون الأقدام مستقيمة، أما عندما تكون الأقدام غير مستقيمة؛ فإن التغيّر في الزخم سيحتاج إلى زمن أكبر، وبذلك يقل تأثير القوة في الجسم.

الدرس الأول	المائع الحقيقي والمائع المثالي	عدد الحصص	حصة واحدة

نتاجات التعلم

- يوضّح المقصود بالمائع المثالي.
- يستقصي عمليًّا خصائص المائع المثالي، ويعبّر عنها رياضيًّا.

التكامل الرأسي والأفقي

الصف السابع، العلوم (مفهوم المائع).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

المائع المثالي، السرعة الحدية، اللزوجة، انسياب منتظم، انسياب طبقي، انضغاطي، دوّامي، خط الجريان.

استراتيجيات التدريس

التعلم عن طريق النشاط، التدريس المباشر، الاستقصاء.

الأساليب الداعمة: جولة بوستر.

إجراءات التنفيذ

١- توجيه أسئلة مفتاحية إلى الطلبة عن حالات المادة والمائع داخل غرفة الصف، ثم الاستماع إلى إجاباتهم.
٢- تنفيذ النشاط التمهيدي في الصفحة (١٦٨)، والمقارنة بين جريان الزيت في الصورتين.
٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ومناقشة الطلبة في مفهوم المائع وخصائصه، والتوصّل إلى المفاهيم (انسياب منتظم، انسياب طبقي، والسرعة الحدية)
٤- تنفيذ النشاط (٧ – ١) في الصفحة (١٦٩)، لاستقصاء خصائص المائع المتحرك.
٥- توزيع الطلبة في مجموعات.
٦- توجيه الطلبة إلى قراءة النشاط (٧ – ١) في الصفحة (١٦٩).
٧- متابعة إجراءات تنفيذ الطلبة للنشاط، وتوجيههم ومساعدتهم.
٨- عرض نتائج كل مجموعة أمام باقي الطلبة مدعمة بالرسم.
٩- مناقشة نتائج المجموعات، والتوصّل إلى خصائص المائع المثالي.
١٠-تنفيذ ورقة العمل (٧-١) للتعرّف إلى خصائص خطوط الجريان.
١١-تعليق إجابات كل مجموعة على ورق جدران (بوستر)، عمل جولة بوستر لتصحيح الإجابات.

١٢–توجيه الطلبة إلى حل الفقرة (١) من السؤال (١) من أسئلة الفصل في الصفحة (١٨٩)، بوصفه تقويمًا ختاميًا.

معلومات إضافية

– التوسّع في الصفحة (١٧١).

أخطاء شائعة

– يظن بعض الطلبة أن مفهوم الموائع يقتصر على السوائل، ويمكن التأكيد على ذكر خصائص المائع وتطبيقها على حالات المادة للتوصّل إلى مفهوم المائع.

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: الملاحظة، التواصل (الأسئلة والإجابات).

– **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	اسم الطالب	يوضّح المقصود بالمائع المثالي.					يذكر خصائص خطوط الجريان.					يذكر خصائص المائع المثالي.					يميّز بين الجريان المنتظم والجريان غير المنتظم.					المجموع
		١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	١	٢	٣	٤	٥	
١																						
٢																						
٣																						
٤																						
٥																						
٦																						
٧																						
٨																						
٩																						
١٠																						

التقدير: ممتاز = ٥ علامات، جيد جدًّا = ٤، جيد = ٣، مقبول = ٢، ضعيف = ١

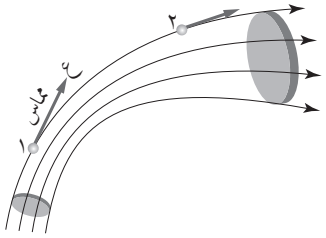
إجابات الأسئلة والأنشطة

مراجعة (٧ – ١) صفحة (١٧١):

١) منتظم، طبقي.

٢) غير لزج ، جريان منتظم، لا انضغاطي، غير دوّامي.

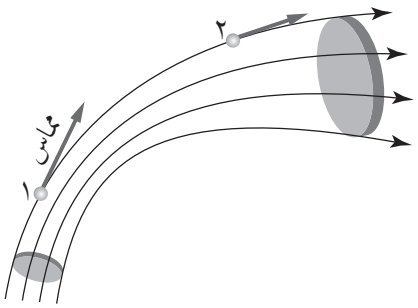
٣) الشكل (٧–٥) في الصفحة (١٧١).



ورقة عمل (٧-١)

المائع الحقيقي والمائع المثالي

معتمدًا على الشكل المجاور، أجب عن الأسئلة التي تليه:



١) هل تتساوى كثافة خطوط الجريان عبر أنبوب الجريان؟ علاَم يدل ذلك؟

٢) ماذا يحدث لمقدار سرعة جريان الدقائق واتجاهها بين نقطة وأخرى، في أثناء جريانها في الأنبوب؟

٣) هل تتقاطع خطوط الجريان؟ ماذا يعني تقاطعها؟

٤) ما الذي يمثّله اتجاه المماس لخط الجريان؟

إجابة ورقة عمل (٧-١)

١) لا، يدل على أن سرعة المائع تتغيّر من نقطة إلى أخرى.

٢) تتغيّر سرعة جريان المائع بتغير مساحة مقطع أنبوب الجريان.

٣) لا تتقاطع خطوط الجريان، لو تقاطعت فهذا يعني وجود أكثر من اتجاه لدقائق المائع المتحرّكة عند تلك النقطة.

٤) اتجاه سرعة جريان المائع.

الدرس الثاني	معادلة الاستمرارية	عدد الحصص	حصة واحدة

نتاجات التعلم

- يشتق معادلة الاستمرارية.
- يوضّح المقصود بمعدل التدفّق الحجمي.
- يطبّق العلاقات الرياضية الخاصة بحركة الموائع في حل مسائل حسابية.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

معادلة الاستمرارية، معدل التدفّق الحجمي.

استراتيجيات التدريس

التعلم عن طريق النشاط، التدريس المباشر، الاستقصاء.

إجراءات التنفيذ

١- اصطحاب الطلبة إلى حديقة المدرسة لتنفيذ النشاط التمهيدي صفحة (١٧٢)، ثم توجيه السؤالين الآتيين:
- لماذا يتم الضغط على فوهة الخرطوم؟
- ما الذي جعل الماء يقطع مسافة أكبر؟

٢- تلقّي إجابات الطلبة، ومناقشة الطلبة في أن سرعة المائع تختلف باختلاف مساحة مقطع الأنبوب، وتتناسب معها عكسيًّا.

٣- لاشتقاق معادلة الاستمرارية.
- استخدام الشكل (٧ - ٨) في الصفحة (١٧٢)، ورسمه على اللوح أمام الطلبة.
- اشتقاق معادلة الاستمرارية (٧-١) في الصفحة (١٧٣) على اللوح بمشاركة الطلبة.

٤- توجيه السؤالين الآتيين؛ للتوصّل إلى مفهوم معدل التدفّق الحجمي:
- ما المقصود بمعادلة الاستمرارية؟
- ما الوحدة المستخدمة للمقدار (أ ع)؟

٥- تنفيذ خطوات اشتقاق المعادلة (٧-٢) في الصفحة (١٧٣)، بمشاركة الطلبة.

٦- ذكر أمثلة من الحياة اليومية على معادلة الاستمرارية مثل: (تكون فوهة الخرطوم المستخدم في إطفاء الحريق أضيق بكثير من الخرطوم ذاته، تثبيت الأسقف المعدنية فوق المنازل بشكل جيد).

٧- حل المثال (٧-١) في الصفحة (١٧٤) على اللوح، بمشاركة عدد من الطلبة في خطوات الحل.

٨- مشاركة عدد من الطلبة في حل المثال (٧-٢) في الصفحة (١٧٤) على اللوح.
٩- توجيه الطلبة إلى حل سؤال (٣) في الصفحة (١٩٠)؛ بوصفه اختبارًا قصيرًا.
١٠-توجيه الطلبة إلى حل واجب بيتي مراجعة (٧-٢) في الصفحة (١٧٥).

معلومات إضافية

- توسّع صفحة (١٧٥)

أخطاء شائعة

- يظن بعض الطلبة أن المقدار (أ ع) يختلف عن المقدار ($\frac{\text{ح}}{\Delta \text{ز}}$)، ولمعالجة ذلك تطبيق المعادلات في حل مسائل. اشتقاق الوحدات لكل منهما.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم**: الملاحظة، التواصل (الأسئلة والإجابات)، الورقة والقلم.
- **أداة التقويم**: اختبار قصير.

إجابات الأسئلة والأنشطة

سؤال صفحة (١٧٣): ($\frac{\text{م}^3}{\text{ث}}$)

(فكّر) صفحة (١٧٣): إذا أصبح المائع انضغاطيًّا؛ فهذا يعني أن الكثافة غير ثابتة؛ لذا، تصبح معادلة الاستمرارية: $\text{ث}_1 \text{أ}_1 \text{ع}_1 = \text{ث}_2 \text{أ}_2 \text{ع}_2$

سؤال صفحة (١٧٣): $\text{م}^3 / \text{ث}$

(فكّر) صفحة (١٧٣): تغيّر مساحة مقطع الأنبوب يعود لتغير سرعة الماء، حيث تزداد سرعة الماء بالاتجاه نحو الأسفل بفعل قوة الجاذبية الأرضية.

مراجعة (٧-٢) صفحة (١٧٥):

١) معادلة الاستمرارية: إن حاصل ضرب مساحة مقطع أنبوب الجريان في سرعة عبور المائع منه يساوي مقدارًا ثابتًا.
معدل التدفّق: مقدار حجم المائع الذي يعبر مساحة مقطع المجرى في وحدة الزمن.
٢) أ) حجم المائع المتدفّق الحجمي. ب) زمن التدفّق.
٣) وذلك لتعمل على زيادة سرعة مادة إطفاء الحريق (تبعًا لمعادلة الاستمرارية). ومن ثم، زيادة الطاقة الحركية لها لتتمكّن من الوصول إلى أماكن الحريق عن بُعد.

الدرس الثالث	معادلة برنولي	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يشتق معادلة برنولي في المائع المثالي، ويعبّر عنها رياضيًّا.
- يذكر نص معادلة برنولي في المائع المثالي بالكلمات.
- يطبّق العلاقات الرياضية الخاصة بحركة الموائع في حل مسائل حسابية.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف السابع، العلوم (مبدأ برنولي).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

برنولي، معادلة برنولي،مبرهنة (الشغل – الطاقة).

استراتيجيات التدريس

التعلم عن طريق النشاط، التدريس المباشر (عرض عملي)، الاستقصاء.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد بإجراء عرض عملي:

- إحضاركرة تنس وكأس شفاف، توضع الكرة داخل الكأس ثم يُنفخ باتجاه مواز لفوهة الكأس، سيلاحظ الطلبة ارتفاع الكرة إلى الأعلى.
- مناقشة الطلبة في أن ما حدث للكرة سببه اختلاف الضغط، وتفسيره عن طريق معادلة برنولي.

٢- توجيه الطلبة إلى الشكل (٧-١١) في الصفحة (١٧٦)، وتوجيه الأسئلة الآتية:

- أي المقطعين له مساحة أكبر ($أ_١$ ، $أ_٢$)؟ (حسب الشكل فإن $أ_١$ أكبر).
- أيهما أكبر السرعة ($ع_١$) في المقطع ($أ_١$)، أم السرعة ($ع_٢$) في المقطع ($أ_٢$)؟ لماذا؟ ($ع_٢$ أكبر وذلك حسب معادلة الاستمرارية).
- فسّر سبب اختلاف القراءة في مقياسي الضغط. (كلما زادت سرعة المائع قل ضغطه).

٣- تلقّي إجابات الطلبة ومناقشتهم، والتوصّل معهم إلى نص معادلة برنولي.

٤- توجيه أحد الطلبة إلى كتابة معادلة برنولي على اللوح.

٥- حل المثال (٧-٣) ص (١٧٨) على اللوح، بمشاركة عدد من الطلبة.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال (٥) من أسئلة الفصل في الصفحة (١٩٠)، ليكون مثالًا آخر يناقش في غرفة الصف.
٧- توجيه الطلبة إلى حل ورقة عمل (٧-٢).
٨- حل أسئلة مراجعة (٧-٣) في الصفحة (١٧٩)؛ بوصفها تقويمًا ختاميًّا.

معلومات إضافية

- Bernoulli دانيال برنولي عالم رياضيات وطبيب سويسري، اشتهر بسبب كتابه المعروف باسم Hydrodynamica، ينحدر الطبيب وعالم الرياضيات دانيال برنولي من أسرة عريقة اشتهرت في مجال الرياضيات، ولكن والده دفعه لدراسة الطب، وأسهم برنولي في الكثير من الإنجازات العلمية، ولاسيما في مجال ميكانيكا السوائل.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم**: مراجعة الذات، التواصل (الأسئلة والإجابات).
- **أداة التقويم**: سجل وصف سير التعلم.

اسم الطالب:..... موضوع الدرس:.....

الأمور التي تعلمتها اليوم:

.....

.....

الأمور التي واجهت صعوبة في فهمها:

.....

.....

ملاحظات المعلم:

.....

.....

(فكّر) صفحة (١٧٧):

ث جـ ف= (كغ/م^{٣})(م/ث^{٢})(م)= (كغ.م/ث^{٢})($\frac{١}{م^{٢}}$)= نيوتن/م^{٢}= باسكال

$\frac{١}{٢}$ ث ع^{٢}= (كغ/م^{٣})(م^{٢}/ث^{٢})= (كغ.م/ث^{٢})($\frac{١}{م^{٢}}$)= نيوتن/م^{٢}= باسكال

الأنبوب مثبّت أفقيًّا: ض+ $\frac{١}{٢}$ ث ع^{٢}= ثابت

المائع ساكن: ض+ ث جـ ف= ثابت

مراجعة (٧-٣) صفحة (١٧٩):

١) مجموع الضغط والطاقة الميكانيكية لوحدة الحجوم يساوي مقدارًا ثابتًا، عند أي مقطع على طول مجرى المائع المثالي.

٢)

أ) تتحرّك قوارب السباق بسرعة عالية ويتحرّك الماء المحيط بها بسرعة عالية أيضًا، وحسب مبدأ برنولي، فإنه كلما زادت سرعة المائع قل ضغطه. ومن ثم، يكون الضغط بين القاربين أقل من الضغط خارجهما، فتنشأ قوة محصلة على كل قارب يكون اتجاهها باتجاه الضغط الأكبر(من الخارج إلى الداخل)، ما يعمل على اقتراب القاربين من بعضهما.

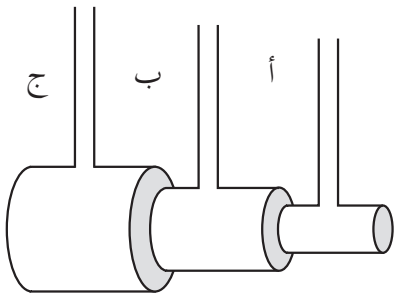
ب) عند هبوب رياح شديدة فوق الأسطح، يصبح ضغط الهواء فوق السطح قليل جدًّا، بينما ضغط الهواء الساكن أو المتحرّك بسرعة قليلة داخل الغرفة أكبر بكثير، فتنشأ قوة محصلة على السطح يكون اتجاهها باتجاه الضغط الأكبر (من الداخل إلى الخارج)، ما يدفع بالأسطح غير الثابتة نحو الأعلى.

٣) ض$_{١}$ + ث جـ ف$_{١}$ + $\frac{١}{٢}$ ث ع$_{١}^{٢}$ = ض$_{٢}$ + ث جـ ف$_{٢}$ + $\frac{١}{٢}$ ث ع$_{٢}^{٢}$

ورقة عمل (٧-٢)

المائع الحقيقي والمائع المثالي

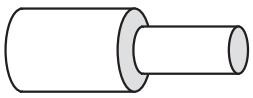
١) في الشكل الآتي يجري مائع مثالي في أنبوب غير منتظم المقطع .



أ) حدّد أين يكون ارتفاع السائل أكبر؟ في الشعبة (أ) أم (ب) أم (جـ)؟ علّل ذلك.

ب) ماذا لو سكن المائع في الأنبوب؟

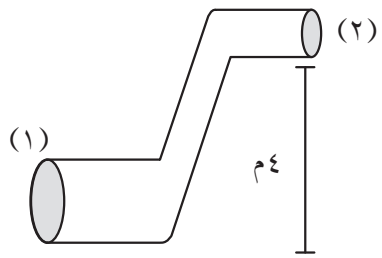
٢) أنبوب أفقي يحوي اختناقًا، إذا كانت مساحة الأنبوب (٤) أمثال مساحة الاختناق، وكانت سرعة المائع في الأنبوب (٥٠) سم/ث وكثافة السائل (١) غ/سم^{٣} احسب.



أ) سرعة المائع في الاختناق.

ب) الفرق في ضغط المائع بين الأنبوب والاختناق.

٣) مضخة تدفع سائلًا من الطرف (١) بضغط مقداره (٤ × ١٠^{٥}) باسكال بسرعة مقدارها (٤) م/ث في أنبوب مساحة مقطعه (١٠٠) سم^{٢} كما في الشكل، فيرتفع في الأنبوب حتى يصل اختناقًا على ارتفاع (٤) م مساحته (٤٠) سم^{٢}. إذا علمت أن كثافة السائل (٤) غ/سم^{٣}، فاحسب:



أ) سرعة السائل في الاختناق.

ب) ضغط السائل في الاختناق.

إجابة ورقة عمل (٧-٢)

١)

أ) يكون ارتفاع السائل أكبر في الشعبة (أ)، لأن الضغط في الأنبوب أكبر من الضغط في الاختناق وذلك حسب مبدأ برنولي (كلما زادت السرعة قل الضغط).

ب) تنتقل السوائل من منطقة الضغط المرتفع إلى منطقة الضغط المنخفض حتى يتساوى الضغط، عندها يتوقف انتقال السائل؛ لذا، سينتقل السائل من الأنبوب إلى الاختناق حتى يتساوى الضغط، عندئذٍ يسكن السائل ويكون مستوى السائل في الشعب (أ) (ب) (ج) متساويًا.

٢) أ) $ع_{١} \times أ_{١} = ع_{٢} \times أ_{٢}$

$٥٠ \times ٤ أ_{٢} = ع_{٢} \times أ_{٢}$

$ع_{٢} = ٢٠٠$سم/ث

ب) $ض_{١} + \frac{١}{٢} ث ع^{٢}_{١} = ض_{٢} + \frac{١}{٢} ث ع^{٢}_{٢}$

$ض_{١} - ض_{٢} = \frac{١}{٢} ث (ع^{٢}_{٢} - ع^{٢}_{١})$

$= \frac{١}{٢} \times ١٠^{٣} (٢)^{٢} - (٠,٥)^{٢}$

$= \frac{١}{٢} \times ١٠^{٣} (٤ - ٠,٢٥)$

= ١٨٧٥ باسكال.

٣) أ) $ع_{١} \times أ_{١} = ع_{٢} \times أ_{٢}$

$٤ \times ١٠٠ = ع_{٢} \times ٤٠$

$ع_{٢} = ١٠$م/ث

ب) $ض_{١} - ض_{٢} = ث جـ (ف_{٢} - ف_{١}) + \frac{١}{٢} ث (ع^{٢}_{٢} - ع^{٢}_{١})$

$= ٤ \times ١٠^{٣} \times ١٠ (٤) + \frac{١}{٢} \times ٤ \times ١٠^{٣} (١٠٠ - ١٦)$

$= ١٦ \times ١٠^{٤} + ١٦,٨ \times ١٠^{٤}$

$٤٠ \times ١٠^{٤} - ض_{٢} = ٣٢,٨ \times ١٠^{٤}$

$ض_{٢} = ٧,٢ \times ١٠^{٤}$ باسكال.

الدرس الرابع	اللزوجة	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يوضّح المقصود باللزوجة.
- يبيّن العوامل المؤثّرة في اللزوجة.
- يطبّق العلاقات الرياضية الخاصة باللزوجة في حل مسائل.
- يثبت أن وحدة قياس اللزوجة هي باسكال ث.
- يفسّر أثر درجة الحرارة في لزوجة كل من السوائل والغازات.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

اللزوجة، معامل اللزوجة، قوة اللزوجة، السرعة الحدية، ستوكس، وبواز.

استراتيجيات التدريس

التعلم عن طريق النشاط، التدريس المباشر، الاستقصاء.

الأساليب الداعمة: (فكّر، انتقِ زميلًا، شارك)، (اثنِ ومرّر).

إجراءات التنفيذ

١- تنفيذ ورقة العمل (٧-٣) بوصفه نشاطًا تمهيديًّا، لتوضيح مفهوم اللزوجة.

٢- تلقّي إجابات الطلبة، والتوصّل إلى مفهوم اللزوجة.

٣- توجيه الطلبة إلى الشكل (٧-١٤) في الصفحة (١٨٠) والاستماع إلى إجاباتهم عن السؤال المكتوب ضمن الشكل، والتوصّل إلى مفهومي (قوة اللزوجة، معامل اللزوجة).

٤- توجيه الطلبة إلى الشكل (٧-١٥) ص (١٨٠)؛ للتوصّل إلى الطرق العملية لإيجاد معامل لزوجة المائع، وكتابة العلاقات الرياضية (٧-٥)، (٧-٦)، (٧-٧) على اللوح.

٥- حل السؤال (٦) صفحة (١٩٠) على اللوح بمشاركة الطلبة.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال (٧) في الصفحة (١٩١) بشكل فردي ثم بشكل ثنائي، ثم مناقشة الإجابة على اللوح من قِبَل أحد الطلبة.

٧- توجيه الطلبة إلى حل السؤال الوارد في الصفحة (١٨١)، والتأكيد على علاقة وحدة بواز بالوحدة باسكال.ث.

٨- توزيع الطلبة في مجموعات؛ للتوصّل إلى أثر درجة الحرارة في لزوجة كل من السوائل والغازات، توجيههم إلى الجدول (٧-١) في الصفحة (١٨١) وحل الأسئلة التي تليه في الصفحة (١٨٢)، وباستخدام (اثنِ ومرّر) لتقويم أداء الطلبة في النشاط، وبعد ذلك مناقشة الطلبة بالإجابات الصحيحة وتثبيتها على اللوح.

- تقل، بسبب زيادة طاقة الحركة لجزيئات الماء بارتفاع درجة الحرارة، فتتباعد عن بعضها وتقل قوى التماسك بينها. ومن ثم، تقل اللزوجة.
- تزداد لزوجة الهواء، بسبب زيادة الطاقة الحركية لدقائق الهواء، ما يزيد من فرصة تصادمها مع بعضها بعضًا فتزداد اللزوجة.
- لأن لزوجته تقل بارتفاع درجة حرارته.

٩- حل أسئلة مراجعة (٧-٤)، في الصفحة (١٨٢).

معلومات إضافية

- يُكتب على عبوات زيوت المحركات مثل (5w-20) فماذا تعني هذه الأرقام والرموز الحرف (w) مأخوذ من (winter) أي الشتاء والرقم (5) يدل على مؤشر اللزوجة في الجو البارد والرقم (20) يدل على مؤشر اللزوجة في الجو الحار، وعادة تصمّم زيوت المحركات بحيث تزداد اللزوجة مع ارتفاع درجة الحرارة وذلك بفعل مواد كيميائية تضاف إلى زيوت المحركات كي تعطيها مواصفات خاصة.

أخطاء شائعة

- يظن بعض الطلبة أن لزوجة الغازات تقل بازدياد درجة الحرارة؛ لذا، يجب التأكيد على عرض الجدول (٧-١) في الصفحة (١٨١).
- يظن بعض الطلبة أن اللزوجة هي احتكاك بين جزيئات السائل؛ لذا، يجب تأكيد تعريف اللزوجة حسب كتاب الطالب.

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: الملاحظة، التواصل (الأسئلة والإجابات)، الورقة والقلم.

– **أداة التقويم**: (ورقة عمل ٧–٣).

إجابات الأسئلة والأنشطة

سؤال صفحة (١٨١):

$$\text{ق} = \eta \frac{\text{ع أ}}{\Delta \text{ل}}$$

$$\eta = \text{ق} \frac{\Delta \text{ل}}{\text{ع أ}}$$

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

مراجعة (٧–٤) صفحة (١٨٢):

١) لزوجة المائع: مقياس ممانعة طبقات المائع للجريان.

السرعة الحدية: سرعة الكرة الساقطة عندما تكون محصلة القوى المؤثّرة فيها مساوية للصفر.(قوة الجاذبية إلى الأسفل، وقوّتا اللزوجة والطفو إلى الأعلى).

٢) • تقلّ لزوجة السائل بارتفاع درجة الحرارة ، ويعود سبب ذلك إلى أنّ قوة اللزوجة في الموائع (مقاومة الجريان) تنشأ عن قوى تماسك جزيئاته معًا؛ ففي السوائل تزداد الطاقة الحركية للجزيئات بارتفاع درجة الحرارة، فتتباعد عن بعضها وتقل قوى التماسك بينها. ومن ثم، تقل اللزوجة.

بينما زيادة درجة حرارة الغاز تزيد من الطاقة الحركية لجزيئاته، فتزداد فرصة تصادم جزيئات الغاز مع بعضها، وهذا يعني زيادة مقاومة جزيئات الغاز للحركة وزيادة اللزوجة.

• لأنه يفقد لزوجته مع تكرار استخدامه بسبب تغير درجة حرارته ارتفاعًا وانخفاضًا مع تغير حرارة المحرّك.

٣) لزوجة المائع، وسرعة جريان المائع، ومساحة مقطع أنبوب الجريان، وطول أنبوب الجريان.

٤) طريقة نيوتن، وطريقة ستوكس، وجهاز قياس لزوجة الموائع (Viscometer)

٥) حسب العلاقة: $\text{ق} = \eta \frac{\text{ع أ}}{\Delta \text{ل}}$

حيث تزداد قوة لزوجة الهواء لحركة السيارة كلما زادت سرعتها. وللتغلّب على هذه القوة، يجب زيادة قوة دفع المحرّك التي تدفع السيارة إلى الأمام، ويحتاج ذلك إلى زيادة كمية الوقود المحترق بزيادة الضغط على دواسة الوقود.

ورقة عمل (٧-٣)

اللزوجة

المواد والأدوات: ثلاث عبوات متشابهة تمامًا (٢٥٠) مل، تحتوي إحداهما على الماء، والثانية على زيت زيتون، والثالثة على جليسرين، وصحن عدد (٣)، وملعقة صغيرة عدد (٣)، وقطارة (ماصة) عدد (٣)، وساعة توقيت.

الإجراءات

١) سكب محتويات كل عبوة في صحن مختلف عن الآخر.

٢) تسجيل زمن تفريغ كل عبوة في جدول على اللوح.

المائع	الماء	زيت الزيتون	جليسرين
الزمن			

٣) أي العبوات زمن تفريغها أكبر؟ فسّر إجابتك.

٤) حركّ المائع الذي تم تفريغه بالصحن بالملعقة الصغيرة (كل مائع على حدة) أيها أسهل في التحريك؟ فسّر إجابتك.

٥) أفرغ القطارة تمامًا ثم اسحب من المائع مرة واحدة فقط (كل مائع على حدة) أي السوائل تم سحب أكبر كمية منه بوساطة القطارة؟ فسّر إجابتك.

دوّن بلغتك الخاصة المفهومين في الفراغات الآتية:

اللزوجة: .....

قوة اللزوجة: .....

الدرس الخامس	تطبيقات	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يذكر بعض التطبيقات العملية لمعادلة برنولي.
- يفسّر منشأ قوة الرفع المؤثّرة في الطائرة.
- يبيّن مبدأ عمل مقياس فنتوري.
- يطبّق العلاقات الرياضية الخاصة بالتطبيقات العملية لمعادلة برنولي في حل مسائل.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف السابع، العلوم (تطبيقات مبدأ بونولي).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

قوة الرفع، خطوط الجريان، مقياس فنتوري.

استراتيجيات التدريس

التعلم عن طريق النشاط، التدريس المباشر، الاستقصاء.

الأساليب الداعمة: الأيدي المرفوعة (موافق / غير موافق).

إجراءات التنفيذ

١- توجيه الطلبة إلى تنفيذ النشاط التمهيدي، الشكل (٧-١٧) في الصفحة (١٨٣)، والاستماع إلى إجابات الطلبة حول كيفية تحليق الطائرة في السماء.

٢- توجيه الطلبة إلى الشكل (٧-١٨) في الصفحة (١٨٣)، ومناقشة الأسئلة التي تليه.

٣- تلقّي إجابات الطلبة، والتوصّل إلى منشأ القوة التي تساعد الطائرة على الطيران، وتثبيت العلاقة الرياضية لحساب قوة الرفع على اللوح، ويمكن استخدام الأيدي المرفوعة (موافق، غير موافق) لتأييد الإجابات الصحيحة وغير الصحيحة.

٤- الاستعانة بالشكل (٧-١٩) في الصفحة (١٨٤)؛ لتحديد القوى المؤثّرة في الطائرة.

٥- حل السؤال (٩) في الصفحة (١٩١) من أسئلة الفصل السابع على اللوح، ومناقشة الطلبة باختلاف سرعة الهواء فوق جناح الطائرة وتحته، واستخدام العلاقة الرياضية (٧-٧).

إجابات الأسئلة الواردة على الشكل (٧-١٨) صفحة (١٨٣):

- تكون متقاربة فوق السطح ومتباعدة تحت السطح.
- زيادة كثافة خطوط الجريان تدل على زيادة سرعة الهواء، ونقصانها يدل على نقصان السرعة، ويتأثّر الضغط حسب مبدأ برنولي: (يقل ضغط المائع بزيادة سرعته).
- تنشأ قوة محصلة باتجاه منطقة الضغط الأقل.
- يؤدي فرق الضغط إلى نشوء قوة عمودية على اتجاه الحركة الأفقية للطائرة، أي إلى الأعلى.

٦- التأكّد من إجابة الطلبة عن الأسئلة الآتية:

- كيف تحلّق الطائرة في السماء؟
- فسّر منشأ قوة الرفع المؤثّرة في الطائرة؟
- ما القوى المؤثّرة في الطائرة؟
- كيف يمكن زيادة قوة الرفع المؤثّرة في الطائرة؟

٧- تلقّي إجابات الطلبة وتعزيزها، ثم الانتقال إلى الموضوع التالي (مقياس فنتوري).

٨- توجيه الأسئلة المفتاحية الآتية:

- كيف يمكن قياس معدل تدفّق الدم من عضلة القلب؟
- كيف يمكن قياس ضغط الغاز في أنابيب نقل الغاز؟
- كيف يمكن قياس معدل تدفّق النفط في الأنابيب الناقلة لها؟

٩- تلقّي إجابات الطلبة، والتوصّل إلى أنه يمكن الإجابة عن الأسئلة السابقة عن طريق استخدام مقياس فنتوري.

١٠-توجيه الطلبة إلى تأمّل الشكل (٧-٢٠/جـ) في الصفحة (١٨٤)، والإجابة عن الأسئلة التي تليه:

- أنبوب متغير مساحة المقطع.
- تزداد سرعة المائع ويقل ضغطه.
- بسبب نقصان ضغط المائع عند الاختناق.
- باستخدام معادلة برنولي.

١١-تلقّي إجابات الطلبة، والتوصّل إلى مبدأ عمل مقياس فنتوري.

١٢- حل المثال (٧-٤) في الصفحة (١٨٥) على اللوح بمشاركة الطلبة.

١٣-توجيه الطلبة إلى حل السؤال (٨) من أسئلة الفصل في الصفحة (١٩١)؛ ليكون مثالًا آخر يناقش في الغرفة الصفية.

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: الملاحظة، التواصل (الأسئلة والإجابات).

– **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

الرقم	مؤشرات الأداء	١	٢	٣	٤	٥
١	يفسّر منشأ قوة الرفع المؤثّرة في الطائرة.					
٢	يبيّن مبدأ عمل مقياس فنتوري.					
٣	يطبّق العلاقات الرياضية الخاصة بالتطبيقات العملية لمعادلة برنولي في حل مسائل.					
التقدير: ممتاز = ٥ علامات ، جيد جدًّا = ٤ ، جيد = ٣ ، مقبول = ٢ ، ضعيف = ١						

إجابات الأسئلة والأنشطة

مراجعة (٧–٥) صفحة (١٨٦):

١) يعمل الشكل الانسيابي لجناح الطائرة، وتحدّب السطح العلوي بشكل أكبر من السطح السفلي على جريان الهواء فوق الجناح بسرعة أكبر ممّا في أسفله، وفقًا لمعادلة برنولي (كلما زادت سرعة المائع قلّ ضغطه)؛ فإن ضغط الهواء فوق الجناح يكون أقل من الضغط أسفله، وفرق الضغط يؤدي إلى نشوء قوة عمودية على اتجاه الحركة الأفقية للطائرة، أي إلى الأعلى.

٢) يعمل الاختناق على تغيّر سرعة جريان المائع، ما يؤدي إلى تغيّر ضغطه، ويستخدم مقياس فنتوري لقياس فرق الضغط بين المقطعين.

٣)

- قياس سرعة وكمية تدفّق المياه في شبكات المياه.
- قياس سرعة وكمية تدفّق المشتقات النفطية في أنابيب النقل.

٤) تعمل المروحة المثبتة فوق الطائرة على زيادة سرعة الهواء أعلى الطائرة، وحسب مبدأ برنولي؛ فإن ضغط الهواء فوق الطائرة يكون أقل منه أسفل الطائرة؛ فتنشأ قوة رفع نحو الأعلى تساعد على رفع الطائرة.

الدرس الأول	الحركة التوافقية البسيطة	عدد الحصص	حصة واحدة

نتاجات التعلم

- يوضّح المقصود بالحركة التذبذبية.
- يوضّح خصائص الحركة التوافقية البسيطة.
- يوضّح العلاقة بين القوة المعيدة والإزاحة في الحركة التوافقية البسيطة.
- يحلّل الأشكال البيانية للحركة التوافقية البسيطة.
- يطبّق العلاقات الرياضية للحركة التوافقية البسيطة في حل المسائل.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف الثامن، العلوم (مفاهيم الحركة التذبذبية وخصائصها وتطبيقاتها).
- الصف العاشر، الفيزياء (التردد والزمن الدوري).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

قوة معيدة، قانون هوك، سعة الاهتزاز، زمن دوري، تردد، سرعة زاويّة، راديان، ثابت الطور.

استراتيجيات التدريس

التعلم عن طريق النشاط، التدريس المباشر، الاستقصاء.

إجراءات التنفيذ

١- تنفيّذ النشاط التمهيدي في الصفحة (١٩٤) بمجموعات ثنائية من الطلبة، ثم توجيه الأسئلة الآتية:
- ما نوع الحركة التي تتحرّكها الكرة؟ (حركة اهتزازية).
- هل تكرّر حركة الكرة نفسها، أم تتحرّك بصورة مختلفة عند كل اهتزازة؟ (تكرّر نفسها).
- ما القوة التي تجعل الكرة تتحرّك نحو الأعلى بعكس الجاذبية؟ (قوة النابض).
- ماذا تسمّى القوة التي يؤثّر بها النابض في الكرة؟ (تسمى القوة المعيدة).

٢- إتاحة الفرصة للطلبة للإجابة عن الأسئلة السابقة، ومن إجاباتهم يدار نقاش معهم؛ للتوصّل إلى المفاهيم والمصطلحات الخاصة بالحركة التوافقية البسيطة.

٣- تمثيل العلاقة بين إزاحة الكرة المهتزة والزمن بيانيًا على اللوح، وتوجيه الطلبة إلى تحديد كل من السعة والزمن الدوري والتردّد على الشكل.

٤- كتابة العلاقة بين الإزاحة والزمن على اللوح، ثم مناقشة الطلبة في تحديد الكميات الثابتة والمتغيّرة. والتوصّل إلى تعريف كل من: السرعة الزاوية والراديان وزاوية الطور وثابت الطور والتردد.

٥- حل المثالين (٨-١)، (٨-٢) في الصفحتين (١٩٦، ١٩٧)، على أن يشارك عدد من الطلبة في الحل.

٦- إنهاء الحصة بتوجيه السؤال الآتي: في النشاط التمهيدي السابق، عند استبدال كرة أثقل وزنًا بالكرة السابقة، ما الذي يحدث لكل من: موضع الاتزان، وسعة الاهتزاز، والزمن الدوري والتردد؟ ومناقشة الطلبة بالإجابة.

(تتزن الكرة في موضع أسفل من السابق، وتزداد السعة والزمن الدوري، ويقل التردد).

معلومات إضافية

- 2π راديان تعادل 360°.
- الإزاحة الزاوية بوحدة راديان، تساوي الزاوية النصف قطرية التي يمسحها نصف القطر.
- تعطى السرعة (ω) بالمشتقة الأولى للاقتران الجيبي الممثل بالعلاقة (٨-٢) صفحة (١٩٥).
- عندما يتصل ذراع بنقطة تقع على محيط قرص دوّار؛ فإن الطرف الحر للذراع يتحرّك حركة توافقية بسيطة بصورة ترددية.

أخطاء شائعة

- يظن بعض الطلبة أن مفهوم الحركة التوافقية البسيطة يقتصر على جسم معلق بنابض. عرض وتوضيح حركات دورية مختلفة تكرّر نفسها في فترات زمنية متساوية تحت تأثير قوى معيدة.

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم**: الملاحظة، التواصل، الأسئلة والإجابات.
- **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

النتاج: يوضّح الحركة التوافقية البسيطة وخصائصها، ويحلّل الأشكال البيانية الخاصة بها.

ملاحظة: قد يلزم أكثر من سلم تقدير، لاستكمال رصد علامات الطلبة جميعهم.

العلامة	مؤشرات الأداء
٤	يحلّل العلاقة البيانية بين الإزاحة والزمن في الحركة التوافقية البسيطة، ويطبّق العلاقات الرياضية في حل المسائل.
٣	يوضّح المقصود بالحركة التوافقية البسيطة، ويمثّل بيانيًّا العلاقة بين الإزاحة والزمن.
٢	يوضّح المقصود بالحركة التوافقية البسيطة، ويميّزها عن أشكال الحركة التذبذبية الأخرى.
١	يصف الحركة التوافقية البسيطة بصورة صحيحة.

الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤	الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤
١						٦					
٢						٧					
٣						٨					
٤						٩					
٥						١٠					

ملاحظات:

إجابات الأسئلة والأنشطة

مراجعة (٨-١) صفحة (١٩٨):

١) حركة الأرجوحة، وحركة أغصان الأشجار، وحركة الكواكب حول الشمس، وحركة القمر حول الأرض.

٢) وجود قوة معيدة تتناسب طرديًّا مع الإزاحة، وتكرار الحركة نفسها في فترات زمنية متساوية واحتفاظ النظام بطاقته الميكانيكية.

٣)

أ) الزمن الدوري: الزمن اللازم كي يتم الجسم اهتزازة واحدة.

ب) التردد: عدد الذبذبات التي يحدثها الجسم في ثانية واحدة.

جـ) ثابت الطور: الزاوية التي تبدأ عندها حركة الجسم.

د) زاوية الطور: الزاوية التي تحدّد موقع الجسم عند أية لحظة زمنية على محيط الدائرة.

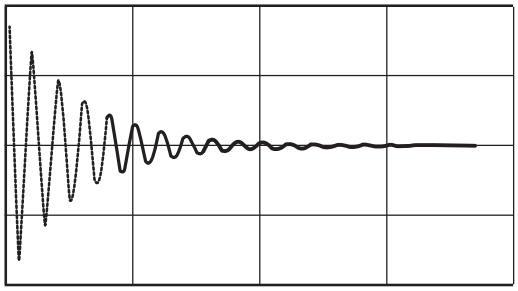
٤) ثابت مرونة النابض، وكتلة الجسم المعلق بالنابض.

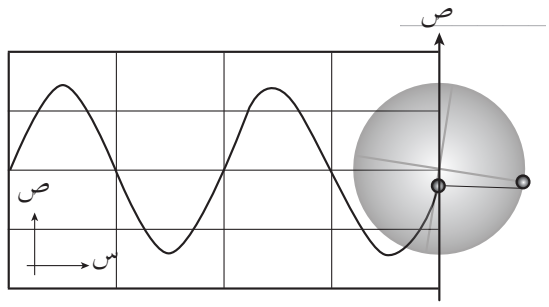
٥) س = س$_{عظمى}$ جتا(ωز+φ)

س: إزاحة الجسم المهتز عند الزمن ز، س$_{عظمى}$: أقصى إزاحة يحقّقها الجسم عن موضع اتزانه.

ω: السرعة الزاوية، ز: زمن الحركة، φ: ثابت الطور.

٦)





- **فكّر**: تُحدث تخامدًا للحركة ولا تكون الحركة توافقية بسيطة حيث إن الطاقة الميكانيكية غير محفوظة.
- نعم، حيث تنطبق عليها شروط الحركة التوافقية البسيطة.

الدرس الثاني	البندول البسيط	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يصف حركة البندول بأنها توافقية بسيطة.
- يستنتج الزمن الدوري وتردّد البندول.
- يوضّح العلاقة بين القوة المعيدة والإزاحة، في حركة البندول.
- يجد تسارع الجاذبية الأرضية عمليًّا باستخدام البندول.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف الثامن، العلوم، مفاهيم الحركة التذبذبية وخصائصها وتطبيقاتها.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

البندول البسيط، مخطط الجسم الحرّ للبندول.

استراتيجيات التدريس

التعلم عن طريق النشاط، التعلم التعاوني، الاستقصاء.

إجراءات التنفيذ

١- تكليف بتنفيذ النشاط التمهيدي في الصفحة (١٩٩)، مع ملاحظة أن تكون الإزاحة الجانبية للكرة في بداية الحركة صغيرة. ثم توجيه مجموعة الأسئلة الآتية:

- ما نوع الحركة التي تتحرّكها الكرة الفلزية المعلّقة بالخيط؟ (حركة اهتزازية).
- هل توجد قوة معيدة تجعل حركة الكرة (البندول) تتكرّر حول موضع اتزان محدد؟ (نعم).
- ما منشأ هذه القوة المعيدة؟ وكيف يتغيّر اتجاهها في كل ذبذبة؟ (منشأها قوة جذب الأرض (مركّبة الوزن) (وجاθ) ويكون اتجاهها بعكس اتجاه الإزاحة دائمًا).

٢- توجيه الطلبة إلى إجابة الأسئلة؛ للتوصّل إلى وصف الحركة مستخدمين المفاهيم والمصطلحات الخاصة بالحركة التوافقية البسيطة.

٣- رسم مخطط الجسم الحر للبندول على اللوح، وتوجيه الطلبة إلى وضع الرموز والمسميات على الشكل.

٤- بالاعتماد على الشكل، اشتقاق العلاقة الرياضية الخاصة بالقوة المعيدة وكتابة العلاقة (٨-٩) على اللوح.

٥- التوصّل إلى علاقة الزمن الدوري للبندول (٨-١٠)، ومقارنة ذلك مع الزمن الدوري للحركة التوافقية البسيطة.

٦- توجيه الطلبة إلى إجابة السؤال الوارد في الصفحة (٢٠٠).

٧- تنفيذ النشاط (٨-١)، وذلك بتشكيل مجموعات وتوزيع ورقة العمل (٨-١)، واستخراج النتائج ومناقشة النتائج بين المجموعات.

٨- حل المثال الخارجي الآتي: احسب الزمن الدوري لبندول بسيط طول خيطه (٩٠) سم، وكتلته (٥٠) غ، علمًا بأن جـ = ١٠ م/ ث^{٢}.

الحل: الزمن الدوري = $\pi ٢ \sqrt{\frac{ل}{جـ}} = ٢ \times ٣,١٤٣ \times \sqrt{\frac{٠,٩}{١٠}} = ١,٨٩$ ثانية.

٩- إنهاء الحصة بتوجيه الطلبة إلى الاطلاع على المثال (٨-٣) في الصفحة (٢٠١)، ثم إجراء نقاش وعصف ذهني يتجه بهم إلى تقديم أفكار إبداعية مماثلة، ومناقشتها. مثال: أهمية البندول في الساعات القديمة، واستخدام البندول في إثبات دوران الأرض حول نفسها.

معلومات إضافية

- كان البندول يستخدم قديمًا لقياس زمن حدث ما، وذلك بمعرفة الزمن الدوري للبندول وحساب عدد اهتزازاته المتزامنة مع الحدث.
- لقد استُخدم البندول (الرقّاص) في ساعات الحائط القديمة، وكانت دقة الساعة تضبط من برغي خاص أسفل الكتلة المعلقة لتغيير طول البندول.

أخطاء شائعة

- يظن بعض الطلبة أن حركة البندول تكون توافقية بسيطة؛ مهما كان اتساع اهتزازه؛ لذا، يجب التأكيد على شرط الزوايا الصغيرة عند اشتقاق العلاقة، حيث يتساوي طول الوتر مع طول القوس؛ كي تتناسب (ق) طرديًّا مع (س).

استراتيجيات التقويم وأدواته

- **استراتيجية التقويم**: التواصل، الأسئلة والإجابات، التقويم المعتمد على الأداء.
- **أداة التقويم**: قائمة رصد.

ضع علامة (√) تحت المؤشر الذي يحقّقه الطالب، وعلامة (×) تحت المؤشر الذي لا يحقّقه.

الرقم	مؤشرات الأداء
١	يركّب البندول بصورة صحيحة، ويحصل على الطول والكتلة المناسبين.
٢	يكوّن اهتزازات مناسبة تحقّق الحركة التوافقية البسيطة للبندول.
٣	يقيس الزمن بدقة، ويحسب زمن الذبذبة الواحدة.
٤	يرسم العلاقة البيانية بين مربع الزمن الدوري وطول البندول، ويستخرج الميل.

الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤	الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤
١						٦					
٢						٧					
٣						٨					
٤						٩					
٥						١٠					

ملاحظات:

إجابات الأسئلة والأنشطة

مراجعة (٨-٢) صفحة ٢٠٢:

١) الزمن الدوري: الزمن اللازم لإتمام دورة واحدة.

التردد: عدد الدورات التي يصنعها البندول في ثانية واحدة.

٢) طول خيط البندول (ل).

تسارع السقوط الحر في المنطقة التي تجرى فيها التجربة.

٣) لأنه عند الزوايا الكبيرة، لا تتناسب القوة المعيدة طرديًّا مع الإزاحة الحاصلة، وبذا يختل شرط الحركة التوافقية البسيطة.

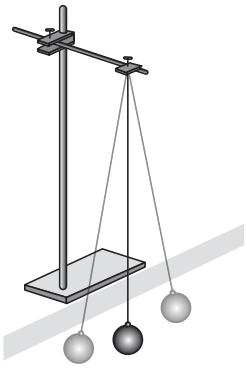
٤) تسارع السقوط الحر على سطح القمر أقل منه على سطح الأرض، وحسب العلاقة:

$ز_{\text{الدوري للبندول}} = ٢\pi \sqrt{\frac{ل}{جـ}}$ ؛ فإن الزمن الدوري للحركة التوافقية سيزداد.

يمكن إجراء تجربة بتعليق جسم معلوم الكتلة بخيط طوله معلوم، وتركه يتحرّك، ثم قياس الزمن الدوري للحركة، وبتطبيق العلاقة: $ز_{\text{الدوري}} = ٢\pi \sqrt{\frac{ل}{جـ}}$ يمكن حساب تسارع السقوط الحر على سطح القمر.

ورقة عمل (٨–١)

البندول البسيط



١) نفّذ النشاط (٨–١) حسب الخطوات المبينة في كتاب الطالب في الصفحة (٢٠٠)، مراعيًا النقاط الآتية:

أ) من المهم جدًا أن يكون حامل التعليق ثابتًا، ويكون الخيط رفيعًا ومتينًا.

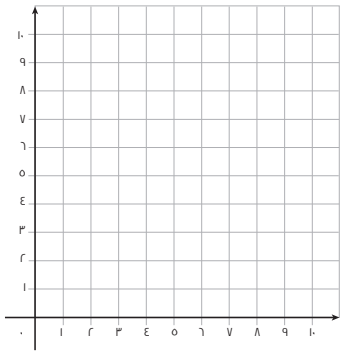
ب) يمكن تثبيت الحامل على حافة الطاولة؛ للحصول على بندول يزيد طوله عن ارتفاع الحامل.

جـ) يجب ألّا تكون الإزاحة الجانبية للكرة كبيرة، فلا تزيد عن (١٠) سم عندما يكون طول الخيط مترًا تقريبًا.

٢) سجّل النتائج في الجدول الآتي:

	ل (م)	ز١ (ث)	ز٢ (ث)	ز٣ (ث)	ز١+ز٢+ز٣ (ث)	متوسط ز (ث)	ز دوري (ث)	(ز دوري)٢ (ث)٢
١	٠,٦							
٢	٠,٩							
٣	١,٢							
٤	١,٥							

٣) ارسم العلاقة البيانية بين (ل) على المحور السيني، (ز دوري)٢ على المحور الصادي. ثم استخرج الميل.



استخدم العلاقة: (ز دوري)٢ = ٤π٢ ($\frac{\text{ل}}{\text{جـ}}$) وميل العلاقة لحساب قيمة (جـ).

الميل = ...

جـ = ...

الدرس الأول	مميزات الحركة الموجية	عدد الحصص	حصتان

نتاجات التعلم

- يفسّر انتشار الموجات الميكانيكية في الأوساط المختلفة.
- يتوصّل إلى مميزات الموجة بطريقة عملية.
- يوضّح المقصود بظاهرة دوبلر وتطبيقاتها التكنولوجية.

التكامل الرأسي

- الصف الثامن، العلوم، مفاهيم الحركة الموجية وخصائصها وتطبيقاتها.
- الصف العاشر، الفيزياء، الموجات الكهرمغناطيسية.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، وشبكة الإنترنت.

المفاهيم والمصطلحات

موجة ميكانيكية، تضاغط، تخلخل، قمة، قاع، موجة طولية، موجة مستعرضة، الطول الموجي، الزمن الدوري، سرعة انتشار، ظاهرة دوبلر.

استراتيجيات التدريس

التعلم عن طريق النشاط، التدريس المباشر، الاستقصاء.

إجراءات التنفيذ

١- تحضير أدوات مثل: حبل ونابض، وتوجيه الطلبة إلى توليد موجات طولية وأخرى مستعرضة.

٢- لفت أنظار الطلبة إلى فكرة قطع الدومينو المبينة في الشكل (٩-٢) في الصفحة (٢٠٨)؛ لتأكيد الفكرة (الموجات وسيلة لنقل الطاقة).

٣- عرض مقاطع فيديو تبين الحركة الموجية عبر أوساط مختلفة مثل الماء والنابض والحبل.

٤- تنفيذ النشاط (٩-١) في الصفحة (٢٠٨) بطريقة العرض العملي، بهدف التوصّل إلى تعريف الحركة الموجية؛ ومميزات الموجة؛ بمساعدة مجموعة من الطلبة.

٥- الحديث عن زلزال ١٩٢٧م، والزلازل الأخرى في العالم، واستعراض نوعي الموجات الزلزالية وموجات التسونامي، وربط ذلك مع مبحث علوم الأرض.

٦- تنفيذ النشاط (٩-٢) في الصفحة (٢١٠) بطريقة المجموعات الثنائية؛ بهدف استقصاء المفاهيم الخاصة بالحركة الموجية وتعرّف نوعي الموجات الميكانيكية.
٧- توجيه الطلبة إلى حل الأسئلة (١، ٢، ٣) من المراجعة (٩-١) في الصفحة (٢١٣).
٨- توجيه الطلبة إلى تنفيذ نشاط إضافي وذلك بتوليد موجات مستعرضة في حبل، على أن يعاد تنفيذ النشاط من قِبَل مجموعات ثنائية من الطلبة.
٩- توجيه كل مجموعة إلى رسم العلاقة البيانية بين الإزاحة الحاصلة لعلامة مثبتة على الحبل والزمن.
١٠-مناقشة الطلبة في موضوع الرسم البياني، للتوصّل إلى مفهوم كل من طول الموجة، واتساعها، والتردد.
١١-كتابة العلاقات الرياضية لتلك المفاهيم: (٩-٢)، (٩-٣)، (٩-٤).
١٢-حل المثال (٩-١) في الصفحة (٢١٢)، وتوجيه الطلبة إلى حل أسئلة إضافية مشابهة يطبّقون فيها العلاقات الرياضية لكل من الطول الموجي والتردد وسرعة الانتشار.
١٣-استعراض خبرات الطلبة المتعلّقة بظاهرة دوبلر، مثل: سيارة الإسعاف والرادار، ثم إدارة نقاش لتوضيح كيفية حدوث ذلك.
١٤-توجيه الطلبة إلى قراءة السؤال (٥) في المراجعة (٩-١) في الصفحة (٢١٣)، ثم الإجابة عنه من قِبَل الطلبة، وتكتب الإجابات الأكثر تكرارًا على اللوح.
١٥-تنفيذ الطلبة النشاط الخاص بالسؤال عمليًّا؛ للتحقّق من مدى صحة الإجابات المكتوبة على اللوح.

معلومات إضافية

- يقيس الرادار سرعة الهدف عن طريق إرسال موجات راديو، ثم استقبال ما ينعكس منها عن الهدف، وتحدّد سرعة الهدف من تغيّر التردّد.

أخطاء شائعة

- يظن بعض الطلبة أن مميزات الموجات الميكانيكية تنطبق فقط على الموجات المستعرضة؛ لذا، يجب أن يوضّح للطلبة تردّد الموجات الطولية وطولها؛ عن طريق تحديد أماكن التضاغط والتخلخل.

الفروق الفردية

إثراء

- البحث في الإنترنت عن مدى ترددات الموجات الصوتية التي يسمعها الإنسان وبعض الحيوانات.

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: التقويم المعتمد على الأداء.

– **أداة التقويم**: قائمة رصد.

الرقم	مؤشرات الأداء	نعم	لا
١	يفسّر انتشار الموجات الميكانيكية في الأوساط المختلفة.		
٢	يتوصّل عمليًّا إلى مميزات الموجة.		
٣	يوضّح المقصود بظاهرة دوبلر.		
٤	يتعرّف التطبيقات التكنولوجية لظاهرة دوبلر.		

إجابات الأسئلة والأنشطة

مراجعة (٩–١) صفحة (٢١٣):

١) التردّد: عدد الموجات التي يكملها الجسم المهتز في الثانية الواحدة، ويرمز له بالرمز ($ت_{ر}$) ويقاس بوحدة الهيرتز (Hz).

الزمن الدوري: الزمن اللازم كي تعيد الموجة نفسها، ويرمز له بالرمز ($ز_{دوري}$) ويقاس بوحدة الثانية (ث).

الطول الموجي: المسافة بين مركزي أي تضاغطين متتاليين أو تخلخلين متتاليين في الأمواج الطولية، أو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين في الأمواج المستعرضة، ويرمز له بالرمز (λ) ويقاس بوحدة المتر (م).

٢) في الموجات الطولية: تتحرّك جزيئات الوسط الناقل باتجاه مواز لاتجاه انتقال الموجات، أما في الموجات المستعرضة فتتحرّك جزيئات الوسط الناقل باتجاه عمودي على اتجاه انتقال الموجات.

٣) سوف يتحرّك حركة اهتزازية في الاتجاه العمودي إلى الأعلى والأسفل على سطح الماء.

٤) وفقًا لظاهرة دوبلر، سيزداد ارتفاع الصوت وحدته عندما يقترب مصدر الصوت منهم (يتحرّك باتجاههم)، ويقل ارتفاع الصوت وحدته عندما يتحرّك مصدر الصوت مبتعدًا عنهم.

الدرس الثاني	بعض خصائص الحركة الموجية	عدد الحصص	ثلاث حصص

نتاجات التعلم

- يوضّح خصائص الموجات الميكانيكية.
- يشرح مبدأ التراكب الخطي للموجات، مع الرسم.
- يوضّح بالرسم أنماط التداخل البنّاء والهدّام.
- يستقصي بعض خصائص الموجات عمليًّا؛ باستخدام النابض وحوض الموجات.
- يوظّف خصائص الموجات الميكانيكية للتوصّل إلى الطبيعة الموجية للضوء.

التكامل الرأسي والأفقي

- الصف الثامن، العلوم (خصائص الحركة الموجية، موجات الصوت).
- الصف العاشر، الفيزياء (الموجات الكهرمغناطيسية).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

انعكاس، انكسار، تداخل، حيود، موجات كهرمغناطيسية.

استراتيجيات التدريس

التعلم عن طريق النشاط، التدريس المباشر، الاستقصاء.

الأساليب الداعمة.

إجراءات التنفيذ

١- مناقشة النشاط التمهيدي في الشكل (٩-١٠) في الصفحة (٢١٤)، والاستماع إلى إجابات الطلبة وخبراتهم حول موجات البحر.

٢- توجيه الطلبة إلى تنفيذ نشاط إضافي، يرسل فيه أحدهم نبضة مفردة عبر حبل، ثم يرسم مراحل انتقال تلك النبضة كما في الشكل (٩-١١) على اللوح؛ لتوضيح مراحل تقدم الموجة بالنسبة للزمن.

٣- ربط الطرف الثاني للحبل بيد باب الغرفة، ثم يرسل أحد الطلبة نبضة عبر الحبل، ويلفت انتباه الطلبة إلى انعكاس تلك النبضة في الحبل.

٤- رسم مراحل تقدّم الموجة وانعكاسها في الحبل على اللوح.

٥- مناقشة الطلبة في خاصية انعكاس الموجات.

٦- تنفيذ النشاط (٩-٣) في الصفحة (٢١٥) على شكل عرض عملي، بحيث يكرّر أمام مجموعات الطلبة، وتسجّل كل مجموعة ملاحظاتها.

٧- في أثناء تنفيذ النشاط، توجيه الأسئلة الواردة فيه إلى الطلبة، ثم الإجابة عنها معتمدين على ملاحظاتهم.

ملاحظات للمعلم:

- يمكن وضع المصدر الضوئي أسفل الحوض ورؤية الموجات المتكوّنة على سقف القاعة، ما يتيح رؤية المشهد من قبل الطلبة جميعهم.
- يمكن تعتيم القاعة إن لزم الأمر.

٨- التوصّل إلى ثبات التردد وتغيّر السرعة والطول الموجي عند الانكسار، وكتابة العلاقة الرياضية لذلك.

٩- توجيه الطلبة إلى حل المثال (٩-٢) على اللوح.

١٠-التمهيد لموضوع التداخل والحيود بمناقشة الطلبة في الشكل (٩-١٤) في الصفحة (٢١٧)، وعرض صور مشابهة من شبكة الإنترنت، باستخدام الحاسوب وجهاز عرض البيانات، أو عرض مقطع فيديو لتداخل موجات الماء.

١١-تنفيذ النشاط (٩-٤) في الصفحة (٢١٧) من مجموعات ثنائية من الطلبة.

١٢-إدارة حوار يعرض فيه الطلبة ملاحظاتهم للإجابة عن الأسئلة الواردة في نهاية النشاط، وهي:

- ما شكل الموجة المتكوّنة عند التقاء موجتين متقابلتين؟
- هل تغيّر شكل كل من الموجتين بعد انفصالهما؟

١٣-تنفيذ النشاط (٩-٥) في الصفحة (٢١٨) على صورة عرض عملي أمام مجموعات الطلبة، بحيث يطلب إليهم التركيز على النتائج التي تم التوصّل إليها من النشاط السابق لتأكيدها، ويشاهد الطلبة أنماط التداخل البنّاء والهدّام والحيود الناتج عن مرور الموجات خلال فتحة ضيقة.

ملاحظة للمعلم: يمكن استخدام مصدرين نقطيين مهتزين للموجات، أو فتحتين في حاجز أو قطرات ماء تسقط على الحوض من قطارتين، لتكوين مصدرين للموجات الدائرية.

١٤-توضيح المقصود بمبدأ التراكب، ونمطي تداخل الموجات؛ البنّاء والهدّام، وحيود الموجات.

١٥-تنفيذ النشاط (٩-٦) في الصفحة (٢٢٠) بطريقة العرض العملي أمام المجموعات، بهدف التحقّق من حدوث الحيود عمليًّا، وتأثّر الحيود باتساع الفتحة.

١٦-تناقش المجموعات الملاحظات التي تم رصدها في أثناء العرض؛ للتوصّل لعلاقة بين اتساع الفتحة ونمط الحيود الناتج.

١٧–عرض صور إضافية توضّح تداخل موجات الماء وحيودها، وإجراء مناقشة حول كل صورة.
١٨–توضيح مبدأ هيجنز بالرسم.
١٩–إجراء تقويم عند نهاية الموضوع، يتضمّن توجيه الطلبة إلى ما يأتي:
- رسم نمطي التداخل البنّاء والتداخل الهدّام.
- رسم خطوط على اللوح تمثّل فتحات مختلفة في حاجز، وإكمال شكل حيود الموجات الناتجة.

٢٠–التمهيد لموضوع الموجات الكهرمغناطيسية بعرض صور من الإنترنت توضّح الطيف الكهرمغناطيسي بتردداته المختلفة، وتذكير الطلبة بما ورد معهم في الصف العاشر حول موجات الطيف الكهرمغناطيسي وخصائصها واستخداماتها.
٢١–استعراض الأشكال الواردة في الصفحة (٢٢٢)؛ بهدف تطبيق عمليتي الانعكاس والانكسار على الضوء عن طريق إجراء مقارنة بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرمغناطيسية.
٢٢–تطبيق ظاهرتي التداخل والحيود على موجات الضوء، وتوجيه الطلبة (بنشاط إضافي) إلى تجريب ذلك عمليًّا عن طريق تقريب أصبعين والنظر من بينهما إلى ضوء النافذة، أو إغلاق العين بشكل شبه كامل والنظر خلال الأهداب إلى ضوء النافذة.
٢٣–إجراء مناقشة حول ملاحظات الطلبة حول ظاهرتي تداخل الضوء وحيوده.
٢٤–مناقشة قضيتي (فكّر) الواردتين في الصفحة (٢٢٣)؛ للوقوف على التطبيقات التكنولوجية لهذه الظواهر.
٢٥–إجراء تقويم ختامي للدرس بحل أسئلة المراجعة الواردة الصفحة (٢٢٤).

معلومات إضافية

- الموجات الكهرمغناطيسية موجات مستعرضة تتكوّن من مجالين متعامدين كهربائي ومغناطيسي تصدر عن الشحنات الكهربائية المهتزة.

أخطاء شائعة

- يظن بعض الطلبة أن الموجات تنقل الطاقة عن طريق انتقال الجزيئات المهتزة مع اتجاه انتشار الموجة؛ ويمكن معالجة ذلك عن طريق عرض نشاط قطعة الفلين على سطح الماء، كي يرى الطلبة أن قطعة الفلين لا تغادر مكانها.

استراتيجيات التقويم وأدواته

– **استراتيجية التقويم**: الملاحظة.

– **أداة التقويم**: سلم التقدير الرقمي.

ملاحظة: قد يلزم أكثر من سلم تقدير، لاستكمال رصد علامات الطلبة جميعهم.

العلامة	مؤشرات الأداء
٤	يوضّح كيف تنعكس الموجات الكهرمغناطيسية وكيف تنكسر، ويوضّح ظاهرتي التداخل والحيود ويدعم ذلك بتطبيقات.
٣	يوضّح خصائص الموجات الميكانيكية ويميّز بينها وبين الموجات الكهرمغناطيسية.
٢	يوضّح خصائص الموجات الميكانيكية (الانعكاس والانكسار والتداخل والحيود).
١	يوضّح المقصود بانعكاس الموجات الميكانيكية وانكسارها.

الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤	الرقم	اسم الطالب	١	٢	٣	٤
١						٦					
٢						٧					
٣						٨					
٤						٩					
٥						١٠					

ملاحظات:

إجابات الأسئلة والأنشطة

(فكّر) صفحة (٢١٩):

بسبب حدوث تداخل بنّاء للموجات الصوتية في بعض المناطق، (التي يظهر فيها الصوت أعلى من الصوت الفعلي) وتداخل هدّام في مناطق أخرى، (التي يظهر فيها الصوت أضعف من الصوت الفعلي).

(فكّر) صفحة (٢٢٣):

لقد وجد عمليًّا أن ظاهرة الحيود تكون أكثر وضوحًا عندما يكون اتساع الفتحة قريبًا من الطول الموجي للموجة الساقطة، وبما أن الطول الموجي للموجات الصوتية التي نسمعها كبير تقريبًا ويساوي مترًا واحدًا؛ فإن ظاهرة الحيود ستكون واضحة جدًّا في الموجات الصوتية عند عبورها للحواجز والفتحات، وذلك بخلاف موجات الضوء المرئي ذات الطول الموجي الصغير نسبيًّا (٤٠٠–٧٠٠) نم.

مراجعة (٩–٢) صفحة (٢٢٤):

١) الانعكاس: ارتداد الموجات داخل الوسط نفسه عندما يعترضها سطح عاكس.

الانكسار: انحراف الموجات عن مسارها نتيجة اختلاف سرعتها، عند انتقالها بين وسطين مختلفين في الكثافة.

التداخل: الأثر الناجم عن التقاء مجموعة من الموجات من نوع واحد وفي وقت واحد.

الحيود: انحناء الموجة حول فتحة صغيرة، وتكون ظاهرة الحيود أوضّح ما يمكن عندما يكون اتساع الفتحة مساويًا لطول الموجة أو أصغر منه قليلًا.

٢) التداخل البنّاء يحدث إذا التقت قمم الموجات معًا، أو قيعانها معًا (أي تسبق إحداهما الأخرى بطول موجي واحد (λ)، وبشكل عام بعدد صحيح من الأطوال الموجية (ن λ)، والتداخل الهدّام إذا التقت قمة إحدى الموجتين مع قاع الموجة الأخرى؛ أي كانت إحداهما تسبق الأخرى بنصف طول موجي ($\frac{\lambda}{٢}$) أو مضاعفاته الصحيحة الفردية (ن $\frac{\lambda}{٢}$) حيث (ن) عدد فردي.

٣) إذا كان اتساع الفتحة مترين، تمر الموجة من دون أن يحدث لها حيود، إذا كان اتساع الفتحة (٥٠) سم تمر الموجة ويحدث لها حيود عن مسارها ولكنه يكون غير واضح بشكل كبير، إذا كان اتساع الفتحة (٢) سم تحيد الموجة عن مسارها بشكل ملحوظ .

٤) موجات الراديو، وموجات الميكروويف، والأشعة تحت الحمراء، والضوء المرئي، والأشعة فوق البنفسجية، والأشعة السينية، وأشعة غاما.

٥) (أ، جـ) الاتجاه الصادي الموجب، (ب، د) الاتجاه الصادي السالب.

الملاحق

المبحث: الفيزياء. **تحليل محتوى** **الصفحات: (٨ - ٣١).**
الصف: الحادي عشر

المفردات	المفاهيم والمصطلحات	الحقائق والتعميمات والأفكار	المهارات	الأسئلة والأنشطة والتدريبات	الرسوم والأشكال	القيم والاتجاهات
الفصل الأول: المتجهات – الكميات القياسية والمتجهة . – تحليل القوى إلى مركبات. – محصلة قوتين. – الضرب القياسي والضرب الاتجاهي. – كميات متجهة أساسية في الميكانيكا مثل متجه الموقع، الإزاحة.	– الكميات المتجهة. – الكميات القياسية. – تحليل القوى. – الضرب القياسي. – الضرب الاتجاهي. – الموقع. – الإزاحة.	– الكميات الفيزيائية: كميات قياسية أو متجهة. – يوجد مركّبتان للكمية المتجهة سينية وصادية. – لتحديد متجه الموقع يلزمنا نقطة إسناد ومقدار المتجه. – يمكن إيجاد محصلة كميتين متجهتين أو أكثر بيانيًّا أو تحليليًّا. – متجه الإزاحة هو متجه يمثّل التغير في الموقع.	– تمثيل كميتين متجهتين بالرسم. – حساب محصلة كميتين متجهتين أو أكثر بيانيًّا أو تحليليًّا.	– أسئلة البنود تفيد في التقويم البنائي. – أسئلة الفصل تفيد في التقويم الختامي	– الأشكال الواردة في الفصل الأول.	– تنمية الصبر لدى الطالب في حل المسألة. – تقدير العلماء. – احترام الزملاء والتعاون مع الغير.

الصف: الحادي عشر. **نموذج خطة فصلية** **المبحث: الفيزياء.**

الفصل الدراسي الأول - الفرع العلمي. **الفصل الأول: المتجهات.**

عدد الدروس: ٤ **عدد الصفحات: ٨ – ٣١** **عدد الحصص: ٧** **الفترة الزمنية: / / إلى : / /**

النتاجات	الموارد والتجهيزات (مصادر التعلم)	استراتيجيات التدريس	التقويم		أنشطة مرافقة	التأمل الذاتي عن الوحدة
			الاستراتيجيات	الأدوات		
– يوضّح المقصود بالكمية الفيزيائية القياسية، والكمية الفيزيائية المتجهة. – يعبّر رياضيًّا عن الكميات المتجهة. – يمثّل المتجهات بيانيًّا. – يتعرّف بعض خصائص المتجهات، ويطبقها على بعض الكميات الفيزيائية. – يحلّل المتجه إلى مركّبتين متعامدتين. – يجد محصلة متجهات عدة بتحليل كل منها إلى مركّبتين متعامدتين. – يوضّح المقصود بالضرب النقطي والضرب التقاطعي للمتجهات.	– المختبر المدرسي. – اللوح والطبشور. – الكتاب المدرسي. – الأقلام الملونة. – دليل المعلم. – مواد وأدوات من البيئة.	– التدريس المباشر. – التعلم التعاوني. – التعلم عن طريق النشاط. – الاستقصاء.	– التواصّل – الملاحظة – التقويم المعتمد على الأداء. – مراجعة الذات.	– قائمة رصد. – سلم تقدير رقمي. – سجل وصف سير التعلم. – أوراق عمل تقويمية.	– أوراق العمل. – تجارب المختبر. – أنشطة الكتاب.	– أشعر بالرضا عن: .... – التحديات : .... – مقترحات التحسين: ....

إجابات
أسئلة كتاب الطالب

(١)

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
رمز الإجابة	د	د	أ	د	ب	ج	ج

(٢) الكمية الفيزيائية المتجهة: كمية تحدّد بمقدار واتجاه معًا.

المتجه المحصل: حاصل الجمع الاتجاهي لمتجهين أو أكثر.

الضرب النقطي لمتجهين: حاصل ضرب متجهين مرسومين من النقطة نفسها، وبينهما زاوية محصورة (أ ب جتاθ) نتاجها كمية قياسية ٤.

قاعدة كف اليد اليمنى: قاعدة تستخدم كف اليد اليمنى لتحديد اتجاه الكمية المتجهة الناتجة عن حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين، حيث يكون اتجاه حاصل الضرب الاتجاهي عموديًّا على راحة اليد خارجًا منها.

(٣) لا، فالجمع يكون للكميات المتماثلة فقط، والكمية المتجهة تختلف عن الكمية القياسية.

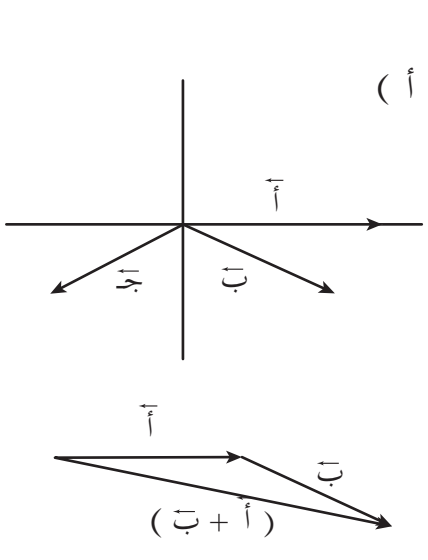
(٤)

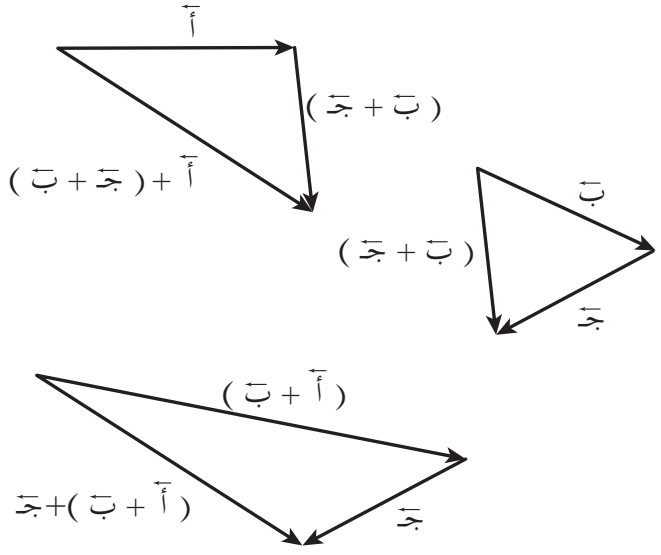
أ) $|\vec{أ} + \vec{ب}| = أ + ب$ إذا كان للمتجهين $\vec{أ}$ ، $\vec{ب}$ الاتجاه نفسه.

ب) $|\vec{أ} - \vec{ب}| = أ - ب$ إذا كان للمتجهين $\vec{أ}$ ، $\vec{ب}$ الاتجاه نفسه.

جـ) $|\vec{أ} \times \vec{ب}| = \vec{أ} \cdot \vec{ب}$ إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{أ}$ ، $\vec{ب}$ (٤٥°)

(٥)





ب) $ح_س = أ_س + ب_س + جـ_س$

$= ٦$ جتا$٠ + ٥$ جتا$٣٣٠ + ٤$ جتا$٢١٠ = ٦ + ٤,٣٣ + (-٣,٤٦) = ٦,٨٧$ وحدة

$ح_ص = أ_ص + ب_ص + جـ_ص$

$= ٦$ جا$٠ + ٥$ جا$٣٣٠ + ٤$ جا$٢١٠ = ٠ + (-٢,٥) + (-٢) = -٤,٥$ وحدة

$ح^٢ = ح_س^٢ + ح_ص^٢ = ((٦,٨٧)^٢ + (-٤,٥)^٢) = ٦٧,٤٥$ ، $ح = ٨,٢١$ وحدة

$ظا\theta_ح = \frac{ح_ص}{ح_س} = \frac{٤,٥}{٦,٨٧} = -٠,٦٥٥$ ، $\theta_ح = ٣٦٠ - ٣٣,٢٣ = ٣٢٦,٧٧°$

(٦) $\theta_أ = ٤٥$ ، $\theta_ب = ٣٦٠ - ٦٠ = ٣٠٠$

أ) $ح_س = أ_س + ب_س$

$= ٦$ جتا$٤٥ + ٥$ جتا$٣٠٠ = ٤,٢٤ + ٢,٥ = ٦,٧٤$ وحدة

$ح_ص = أ_ص + ب_ص$

$= ٦$ جا$٤٥ + ٥$ جا$٣٠٠ = ٤,٢٤ + (-٤,٣٣) = -٠,٠٩$ وحدة

$ح^٢ = ح_س^٢ + ح_ص^٢ = ((٦,٧٤٦ \times ٢) + (-٠,٠٩)^٢) = ٤٥,٤٣$ ، $ح = ٦,٧٤$ وحدة

$ظا\theta_ح = \frac{ح_ص}{ح_س} = \frac{٠,٠٩}{٦,٧٤} = -٠,٠١٣$ ، $\theta_ح = ٣٦٠ - ٠,٧٧ = ٣٥٩,٢٣°$

ب) $ح_س = أ_س - ٢ ب_س$

$= ٦$ جتا$٤٥ - ٢ \times ٥$ جتا$٣٠٠ = ٤,٢٤ - ٥ = -٠,٧٦$ وحدة

$ح_ص = أ_ص - ٢ ب_ص$

$= ٦$ جا$٤٥ - ٢ \times ٥$ جا$٣٠٠ = ٤,٢٤ - (-٨,٦٦) = ١٢,٩$ وحدة

$ح^٢ = ح_س^٢ + ح_ص^٢ = ((-٠,٧٦)^٢ + (١٢,٩)^٢) = ١٦٧$ ، $ح = ١٢,٩٢$ وحدة

$ظا\theta_ح = \frac{ح_ص}{ح_س} = \frac{١٢,٩}{-٠,٧٦} = -١٦,٩٧٣$ ، $\theta_ح = ١٨٠ - ٨٦,٦٣ = ٩٣,٣٧°$

جـ) $\theta = ٤٥ + ٦٠ = ١٠٥°$

$\overrightarrow{أ} . \overrightarrow{ب} = أ ب$ جتا $\theta = ٦ \times ٥ \times$ جتا $١٠٥ = -٧,٧٦$

د) $\overrightarrow{أ} \times \overrightarrow{ب} = أ ب$ جا $\theta = ٦ \times ٥ \times$ جا $١٠٥ = ٢٩$

(٧)

أ) $ح_س = أ_س + ب_س$

$= -٨,٧ + ١٣,٢ = ٤,٥$ وحدة

$ح_{ص} = أ_{ص} + ب_{ص}$

$= ١٥ + (-٦,٦) = ٨,٤$ وحدة

$ح^{٢} = ح_{س}^{٢} + ح_{ص}^{٢} = (٤,٥^{٢} + ٨,٤^{٢}) = ٩٠,٨١$ ، $ح = ٩,٥٣$ وحدة

$ظا\theta_{ح} = \frac{ح_{ص}}{ح_{س}} = \frac{٨,٤}{٤,٥} = ١,٨٧$ ، $\theta_{ح} = ٦١,٨٢^{\circ}$

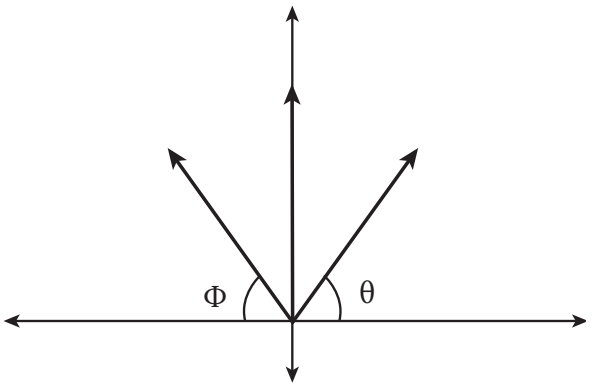
ب) $أ_{س} - ب_{س} + ٣ جـ_{س} = ٠$

$-٨,٧ - ١٣,٢ + ٣ جـ_{س} = ٠$ ، $جـ_{س} = ٧,٣$ سم

$أ_{ص} - ب_{ص} + ٣ جـ_{ص} = ٠$

$١٥ - (-٦,٦) + ٣ جـ_{ص} = ٠$ ، $جـ_{ص} = -٧,٢$ سم

(٨) نحلّل المتجهين ($ح_{س}$=صفر ، $ح_{ص}$=٦): ٥ جتا θ = ٥ جتا $\Phi \leftarrow \Phi = \theta$



٥ جا θ + ٥ جتا Φ = ٦

١٠ جا θ = ٦ $\leftarrow$ جا θ = ٠,٦

$\theta = ٣٧^{\circ}$

$\Phi = ٣٧^{\circ}$

الزاوية بين المتجهين = ١٨٠ - (٢×٣٧)

= ١٨٠ - ٧٤

$= ١٠٦^{\circ}$

(٩)

أ) صفر (المتجهات تشكّل مضلعًا مغلقًا وبترتيب دوري)

ب) $\theta_{أ} = ٢٧٠^{\circ}$ ، $\theta_{ب} = ٠^{\circ}$ ، $ح_{س} = ٠$ ، $ح_{ص} = ٠$

$أ_{س} + ب_{س} + جـ_{س} = ٠$

٣جتا٠ ٢٧+ ٤جتا٠ + $جـ_{س} = ٠$ ، $جـ_{س} = -٤$

$أ_{ص} + ب_{ص} + جـ_{ص} = ٠$

٣ جا٢٧٠ + ٤ جا٠ + $جـ_{ص} = ٠$، $جـ_{ص} = ٣$

$جـ^{٢} = جـ_{س}^{٢} + جـ_{ص}^{٢}$

$= ١٦ + ٩ = ٢٥$ ، $جـ = ٥$ وحدة

$ظا\theta_{جـ} = \frac{٣}{-٤} = -٠,٧٥$ ، $\theta_{جـ} = ١٨٠ - ٣٦,٨٧ = ١٤٣,١٣^{\circ}$

جـ) $\overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{ب}$ = أ ب جتا θ = ٣ × ٤ × جتا ٩٠ = ٠

د) $ح_{س}$ = $أ_{س} - ب_{س}$

= ٣ جتا ٢٧٠ − ٤ جتا ٠ = − ٤

$ح_{ص}$ = $أ_{ص} - ب_{ص}$

= ٣ جا ٢٧٠ − ٤ جا ٠ = − ٣

$ح^{٢} = ح_{س}^{٢} + ح_{ص}^{٢} = ١٦ + ٩ = ٢٥$ ، ح = ٥ وحدة

ظا $θ_{ح} = \frac{-٣}{-٤} = ٠,٧٥$ ، $θ_{ح} = ١٨٠ + ٣٦,٨٧ = ٢١٦,٨٧°$

هـ) θ = ٢٧٠ − ١٤٣,١٣ = ١٢٦,٨٧

$\overrightarrow{أ} \cdot \overrightarrow{جـ}$ = أ جـ جتا θ

= ٣ × ٥ × جتا ١٢٦,٨٧ = − ٩

(١)

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤
رمز الإجابة	ب	د	ب	جـ

(٢)

أ) $ت = \frac{(ع_٢ - ع_١)}{\Delta ز} = -٠,٦$ م/ث^٢

ب) باستخدام المعادلة $ع_٢^٢ = ع_١^٢ + ٢ت\Delta س$

$\Delta س = ٧٥٠$م

(٣)

أ) $ع_١ = ٣٠$م/ث باتجاه +ص

$ع_٢ = ٣٠$م/ث باتجاه −ص

ب) $\bar{ع} = \frac{\Delta س}{\Delta ز} = \frac{٣٠٠}{٤٠} = ٧,٥$ م/ث

(٤)

$\Delta ص = ع_{١ص}\, ز + \frac{١}{٢}$ جـ ز^٢

$-١٠٠٠ = ٠ + ٠,٥ (-٩,٨)$ ز^٢

ز$^٢ = ٢٠٤$

ز $= ١٤,٣$ث

$\Delta س = ع_{١س}$ ز

$= ١٠٠ (١٤,٣) = ١٤٣٠$م

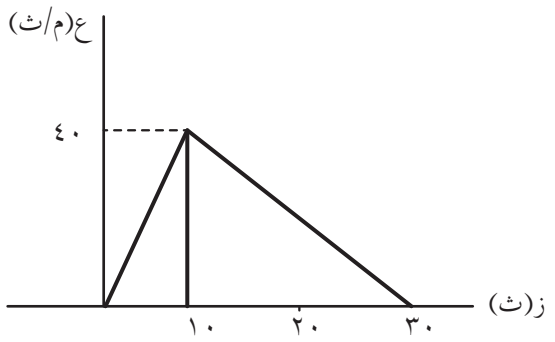
(٥)

أولًا: أ) $ع_٢ = ع_١ + ت$ ز

$= ٠ + ٤٠ (١٠) = ٤٠$م/ث

ب) ع $= ٤٠ + (-٢)(٣٠ - ١٠) =$ صفر

ثانيًا:



(٦)

أ) مع بداية الحركة كانت سرعة الجسم (٢) م/ث نحو اليسار، وأخذت سرعته تتناقص إلى أن توقّف عن الحركة تمامًا بعد ثانيتين وبقي ساكنًا لمدة ثانيتين، ثم أخذ يتحرّك بتسارع منتظم نحو اليمين إلى أن أصبحت سرعته (٣) م/ث بعد ثانيتين (بعد ٦ ثوان من بدء الحركة)

ب) الإزاحة الكلية = المساحة الكلية تحت منحنى السرعة

= ٠,٥ (٢) (−٢) + ٠,٥ (٦−٤) (٣) = ١م نحو اليمين

جـ) بما أن الحركة كانت في خط مستقيم؛ فإن:

ف= ٠,٥ (٢) (٢) + ٠,٥ (٦−٤) (٣) = ٥م

(٧)

أ) بدأ الجسم بسرعة ع$_{١}$ = +٢٠ م/ث ، ص$_{١}$ = ٥٠م، ص$_{٢}$ = صفر

$$\Delta ص = ع_{١} ز + \frac{١}{٢} جـ ز^{٢}$$

$$-٥٠ = ٢٠ز - ٤,٩ز^{٢}$$

ز = ٥,٨٥ث

ب) عند أقصى ارتفاع من سطح العمارة، تكون السرعة ع$_{٢}$=صفر، Δص الارتفاع عن سطح العمارة.

$$ع_{٢}^{٢} = ع_{١}^{٢} + ٢ جـ \Delta ص$$

Δص= ٢٠,٤ م

أقصى ارتفاع عن سطح الأرض=٥٠+ ٢٠,٤ = ٧٠,٤م

(١)

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
رمز الإجابة	ب	جـ	ب	ب	جـ	أ	ب	أ	د

(٢) أ) قوة الاحتكاك السكوني: قوة الاحتكاك التي تنشأ بين سطحي جسمين متلامسين تساوي القوة المؤثّرة في المقدار وتعاكسها في الاتجاه، ويبقى الجسمان في حالة اتزان سكوني.

– قوة الاحتكاك الحركي: قوة الاحتكاك التي تنشأ بين سطحي جسمين متلامسين، عندما يكون أحدهما في حالة حركة.

– مجال الجاذبية الأرضية: المنطقة المحيطة بالأرض التي تظهر فيها آثار قوة الجذب.

– القوة المركزية: القوة المؤثّرة في حركة الجسم الدائرية، تسبب تسارعًا مركزيًّا نحو مركز الدوران وتكون باتجاهه.

– القوة العمودية: قوة رد الفعل التي يؤثّر بها السطح في جسم يلامسه، ويؤثّر فيه بقوة (فعل).

ب) في الحالتين يؤثّر في الكرة وزنها فقط.

جـ) لأن كتلة الأرض أكبر بكثير من كتلة القمر، والعلاقة طردية بين الكتلة وقوة الجذب.

(٣) أ) $\sum ق_س = ك \times ت_س = ٠$

و جا $\theta - ق_ح = ك \times ت_س$

$٨ \times ١٠ \times \frac{١}{٢} - ق_ح = ٣ \times ٨$

$ق_ح = ١٦$ نيوتن

ب) $\sum ق_ص = ك \times ت_ص = ٠$

$ق_\perp - ك$ جـ جتا $٣٠ = ٠$

$ق_\perp = ٨ \times ١٠ \times ٠,٨٧$

$= ٦٩,٢$ نيوتن.

$ق_ح = \mu_k ق_\perp$

$\mu_k = ٠,٢٣$

(٤)

أ) $\mu_s = \frac{\text{ق ح سكوني}}{\text{ق}_\perp} = \frac{٣٠}{٢٥٠} = ٠,١٢$

ب) $\mu_k = \frac{\text{ق ح حركي}}{\text{ق}_\perp} = \frac{٢٥}{٢٥٠} = ٠,١$

جـ) ق – ق$_ح$ = ك ت $\Leftarrow$ ت = $\frac{٤٠-٢٥}{٢٥}$ = ٠,٦ م/ث^٢

(٥) نرسم مخطط الجسم الحر لكل جسم، ونطبّق القانون الثاني في الحركة لنيوتن على كل جسم منفردًا.

ق– شد$_١$ = ك$_١$ ت.....(١)

شد$_١$ – شد$_٢$ = ك$_٢$ت.....(٢)

شد$_٣$ = ك$_٣$ ت.....(٣)

بجمع المعادلات الثلاث، ينتج:

$$ت = \frac{ق}{ك_١ + ك_٢ + ك_٣}$$

$$ت = \frac{٣٦}{١٢} = ٣ م/ث^٢$$

بالتعويض في المعادلة (١) ينتج:

شد$_١$ = ١٨ نيوتن

بالتعويض في المعادلة (٢) ينتج:

شد$_٢$ = ٦ نيوتن

بالتعويض في المعادلة (٣) ينتج:

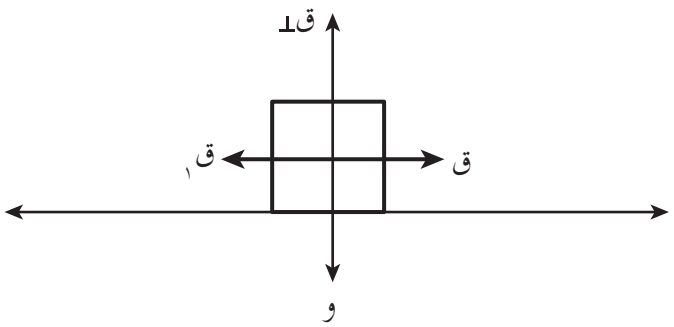
شد$_٣$ = ٦ نيوتن

(٦) أ) ق = (ك$_١$ + ك$_٢$)ت

$$ت = \frac{ق}{ك_١ + ك_٢}$$

$$ت = \frac{٢٠}{١٠} = ٢ م/ث^٢$$

ب)



جـ) ق– ق$_١$ = ك$_٢$ ت

ق$_١$ = ق– ك$_٢$ت

ق$_١$ = ٢٠ – ٤ × ٢

= ١٢ نيوتن

(٧) أ) $ق_م = ك \frac{ع^2}{نق}$

$= ٩٣ \times \frac{١٠٠}{٣٠} = ٣١٠$ نيوتن.

ب) $\mu_s = \frac{ق_{ح\ سكوني}}{ق_{\perp}} = \frac{٣١٠}{٩٣٠} = ٠,٣٣$

(٨) أ) $\Sigma ق_1 = ك_1 ت$

$ك_1 جـ - شد = ٥ ت$

$٥ \times ١٠ - شد = ٥ت$ .....(١)

$شد - ٣ \times ١٠ = ٣ت$.....(٢)

بحل المعادلتين، نجد شد $= ٣٧,٥$ نيوتن ، ت$= ٢,٥$ م/ث^2

(٩) عند قطع الخيط، فإن سرعة الكرة تكون أفقية ولتكن (ع). أما السرعة الابتدائية في الاتجاه الرأسي($ع_{1ص}$) فتساوي صفرًا. (تتصرّف الكرة كمقذوف أفقي).

الحركة الأفقية: $\Delta س = ع_س ز$

$ز = \frac{\Delta س}{ع_س} = \frac{٢}{ع_س}$ (وهو الزمن نفسه اللازم لقطع المسافة الرأسية ١,٨م).

الحركة الرأسية: $\Delta ص = ع_{1ص} ز + \frac{١}{٢} جـ ز^2$

$-١,٨ = ٠ + \frac{١}{٢} \times -١٠ \times (\frac{٢}{ع_س})^2$

$ع = \frac{١٠}{٣}$ م/ث

$ت_م = \frac{ع_س^2}{نق} = \frac{(\frac{١٠}{٣})^2}{٠,٣} = ٣٧$م/ث^2

(١٠) أ) شد $- ك_2 جـ = ك_2 ت$.....(١)

$ك_1 جـ جا٥٣ - شد = ك_1 ت$.....(٢)

بجمع المعادلتين وحل المعادلة الناتجة، نجد أن:

ت $= ٠,٨$م/ث^2

ب) بالتعويض في إحدى المعادلتين، نجد أن: شد $= ٣٦,٨$ نيوتن.

(١)

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
رمز الإجابة	ب	ب	جـ	د	د	د	جـ	د	جـ

(٢) أ)

١) كي يمتلك طاقة حركية تتحوّل إلى طاقة مرونية في الزانة، تتحوّل بعد ذلك إلى طاقة وضع في الأعلى.

٢) لأن شغل الاحتكاك يعتمد على طول المسار، ولا يساوي صفرًا عبر أي مسار مغلق.

ب) إن الآلة تبذل شغلًا مقداره (١) جول خلال (١) ثانية.

جـ) القوة المحافظة: القوة التي شغلها عبر أي مسار مغلق يساوي صفرًا.

الطاقة الميكانيكية: مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع.

الطاقة الكامنة: الطاقة التي يمتلكها الجسم بسبب وضعه وارتفاعه عن سطح الأرض.

(٣) أ) ش= ق س جتا θ = ١٠٠×٥×جتا ٣٧ = ٥٠٠ جول.

ب) ش= ق س جتا θ = ١٠٠×٥×جتا ٩٠ = صفر

جـ) ش= ق س جتا θ = ٥٠٠ ×جتا ١٨٠ = − ٥٠٠ جول.

د) ش= ق س جتا θ = ٥٠٠ جتا صفر = ٥٠٠ جول .

(٤) أ) ق جتا θ = $ق_{ح}$

$ق_{ح} = \mu_k ق_{\perp}$ = ٠,٤ ×٢٠×١٠= ٨٠ نيوتن.

ش= ق س جتا θ = ٨٠ × ١٠ = ٨٠٠ جول.

ب) قدرة الرجل: القدرة = $\frac{\text{الشغل}}{\text{الزمن}}$ = $\frac{٨٠٠}{٦٠\times٤}$ = ٤,٤ واط.

(٥) أ) $\Delta ط_{ح} = ط_{ح_٢} - ط_{ح_١}$

= $\frac{١}{٢}$ ك $ع_{٢}^{٢} - \frac{١}{٢}$ ك $ع_{١}^{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ ×٠,٠٥ ×(١٠٠٠٠ − ١٦٠٠٠٠) = − ٣٧٥٠ جول.

ب) $ش_{كلي} = \Delta ط_{ح}$ = − ٣٧٥٠ جول .

جـ) ش = − ق . ف

− ٣٧٥٠ = − ق × ٠,١ ⟸ ق= ٣٧٥٠٠ نيوتن

(٦) أ) ش$_{\text{نابض}}$ = $\frac{١}{٢}$ أ (Δ س)^{٢} = $\frac{١}{٢}$ ×٤٠٠٠×(٠,١)^{٢} = ٢٠ جول.

ب) $\frac{١}{٢}$ أ (Δ س)^{٢} = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢}

٢٠ = ع^{٢} ⟸ ع=٤,٤ م/ث

(٧) أ) الشغل = المساحة تحت المنحنى = مساحة المثلث + مساحة المستطيل

= ٠,٥ ×١٠×٤ + ١٠×٨ = ١٠٠ جول.

ب) القدرة = $\frac{\text{الشغل}}{\text{الزمن}}$ = $\frac{\text{مساحة شبه المنحرف}}{\text{الزمن}}$

= $\frac{١٠\times(٨+١٤)^{٢}\times٠,٥}{٣٠}$ = ٣,٧ واط

(٨) ك جـ ف + $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = $\frac{١}{٢}$ أ س^{٢} + ق$_{ح}$ × ف

١٠×١٠×٠,٠٢ + صفر = $\frac{١}{٢}$ ×٢٢٥٠×(٠,٠٣)^{٢} + ق$_{ح}$ (٠,٠٣)

ق$_{ح}$ = ٣٣ نيوتن

ق$_{ح}$ = μ_k × ك جـ

٣٣ = ١٠×١٠× μ_k

μ_k = ٠,٣٣

(٩) أ) ط$_{\text{ومرونية}}$ = $\frac{١}{٢}$ أ س^{٢}

ط$_{\text{ومرونية}}$ = $\frac{١}{٢}$ ×١٠٠٠×(٠,٠٨)^{٢} = ٣,٢ جول.

ب) ط$_{ح}$ = ط$_{\text{ومرونية}}$

$\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = ٣,٢

$\frac{١}{٢}$ ×١×ع^{٢} = ٣,٢ ⟸ ع= ٢,٥ م/ث

جـ) ط$_{ح}$ = ط$_{و}$

$\frac{١}{٢}$ ك ع ^{٢}= ك جـ ص

٣,٢ = ١×١٠× ص

ص= ٠,٣٢ م

(١)

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥
رمز الإجابة	أ	ب	ب	جـ	ب

(٢) – الاتزان السكوني: اتزان الجسم الساكن تحت تأثير مجموعة قوى محصلتها تساوي صفرًا.

– مركز الكتلة: النقطة التي يمكن عدّ كتلة الجسم جميعها متركزة فيها، والقوى الخارجية جميعها المؤثّرة في الجسم تؤثّر فيها.

– عزم القوة: الأثر الدوراني للقوة حول نقطة دوران ثابتة أو محور دوران ثابت.

– الازدواج: تأثير قوتين متوازيتين لهما المقدارنفسه ومتعاكستين في الاتجاه، وخطا عملهما غير منطبقين.

(٣) نقص قطعة من الكرتون المقوى على شكل مثلث، نعمل فيها ثلاثة ثقوب عند كل رأس من رؤوس المثلث الثلاثة، ثم نربط الصفيحة من أحد الثقوب بالخيط، ونعلّقها رأسيًّا من الطرف الحر للخيط وعند سكون الصفيحة، نرسم خطًّا رأسيًّا على الصفيحة على استقامة الخيط من رأس المثلث باتجاه القاعدة المقابلة، ونكرّر الخطوة السابقة للثقبين عند الرأسين الآخرين للصفيحة، فتكون نقطة تقاطع الخطوط الثلاثة هي مركز كتلة الصفيحة.

(٤) بما أن الثقل متزن من نقطة تعليقه؛ فإن القوة المحصلة المؤثّرة في هذه النقطة تساوي صفرًا، وعليه فإن: ($\sum$ ق = صفر) في الاتجاه العمودي، ومنه فإن: شد$_٢$ جا ٣٠ – و = صفر، ومنه فإن:

شد$_٢$ = ١٠ × ٢ = ٢٠ نيوتن، ومن ($\sum$ ق = صفر) في الاتجاه الأفقي، نجد أن:

شد$_١$ – شد$_٢$ جتا ٣٠ = صفر، ومنه شد$_١$ = ٢٠ × ٠,٨٧ = ١٧,٤ نيوتن.

(٥) بما أن القوتين المؤثرتين في القضيب تشكّلان ازدواجًا؛ فإن:

عزم الازدواج = ق × البعد العمودي بينهما

٨٠ = ٨٠ × ٢ جا θ ومنه فإن:

جا θ = ٠,٥ ⟸ θ = ٣٠°

(٦) يقوم العامل برفع الكتلة الصخرية عندما تصل العتلة إلى مرحلة الاتزان الميكانيكي، ومن شرط الاتزان الأول، فإن ($\sum$ عـ$_{ق}$) حول محور دوران العتلة يساوي صفرًا، ومنه فإن:

ق×٢,٤= ٢٠٠٠× ٠,١ ومن ثم، فإن ق= ٨٣,٣ نيوتن.

(٧) بما أن اللوح متزن؛ فإنه يحقّق الشرط الثاني للاتزان الميكانيكي (القوة المحصلة المؤثّرة في الجسم يجب أن تساوي صفرًا ($\sum$ ق = صفر) ومن تطبيق هذا الشرط على المركّبات الصادية للقوى المؤثّرة في اللوح، نجد أن: شد جا٣٧ – و = صفر، ومنه فإن:

شد = ٥٠٠ نيوتن. ومن تطبيق الشرط الثاني للاتزان على المركبات السينية للقوى، نجد أن:

ق$_{\perp}$ – شد جتا٣٧= صفر، ومنه فإن ق$_{\perp}$ =٥٠٠ ×٠,٨= ٤٠٠ نيوتن.

(٨) بما أن القضيب متزن؛ فإن القوة المحصلة المؤثّرة فيه تساوي صفرًا، وهذا يعني أن:

ق$_{١}$ + ق$_{٢}$ – (٤٥٠+٢٠٠) = صفر، ق$_{١}$ + ق$_{٢}$ = ٦٥٠ ———— (١)

بما أنه متزن كذلك،؛ فإن مجموع العزوم حول أي محور دوران يساوي صفرًا، بتطبيق هذا الشرط حول النقطة (أ) كمحور دوران، نجد أن ق$_{٢}$ ل – (٢٠٠ $\frac{ل}{٢}$ + ٤٥٠ $\frac{ل}{٤}$) = صفر، ومنه فإن:

ق$_{٢}$ = ٢١٢,٥ نيوتن، وبتعويض قيمة ق$_{٢}$ في المعادلة رقم (١) نجد أن ق$_{١}$ =٤٣٧,٥ نيوتن.

(١)

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
رمز الإجابة	أ	جـ	ب	ب	أ	د	د	د	أ

(٢) أ)

١) بسبب ضياع قسم من طاقتها على شكل طاقة مرونية في الكرة وحرارة في أثناء التصادم مع الأرض.

٢) بسبب ضياع قسم منها على شكل حرارة

ب) الزخم الخطي يعتمد على: ١) الكتلة ٢) السرعة

الدفع يعتمد على: ١) زمن التلامس ٢) القوة

جـ) يعني أن جسمًا كتلته (٨) كغ يسير بسرعة مقدارها (١) م /ث، عندما تؤثّر فيه قوة خارجية.

(٣) أ) $\Delta \overleftarrow{خ} = ك (ع_٢ - ع_١)$

$= ٤ \times (٨ - ٥) = ١٢$ كغ م/ث

ب) $\overleftarrow{د} = \Delta \overleftarrow{خ}$

الدفع = ١٢ كغ م/ث

جـ) $ق \Delta ز = \Delta خ \quad ق \times ١٠ = ١٢$

ق= ١,٢ نيوتن

(٤) أ) سوف تندفع الصغرى إلى الأمام، بينما ترتد الكبرى إلى الخلف.

ب) $ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = ك_١ عَ_١ + ك_٢ عَ_٢$

صفر + صفر = ٦٠ × ٠,٤ + ٥٠ × $ع_٢$

$عَ_٢ = - ٠,٤٨$ م/ث

جـ) $ع_٢ = ع_١ + ت ز$ نجد التسارع لكل فتاة أولًا:

صفر = ٠,٤ + ت × ٢ منها نجد أن ت= ٠,٢ م/ث^٢ للفتاة الكبرى.

صفر = ٠,٤٨ + ت×٢ منها نجد أن ت= ٠,٢٤ م/ث^٢ للفتاة الصغرى.

$ف = ع_١ ز + \frac{١}{٢} ت ز^٢$

$ف_{١} = ٠,٤ \times ٢ + \frac{١}{٢} (٠,٢) \times ٤$ منها $ف_{١} = ١,٢$ م

$ف_{٢} = ٠,٤٨ \times ٢ + \frac{١}{٢} (٠,٢٤) \times ٤$ منها $ف_{٢} = ١,٤٤$ م

(٥) أولًا:

أ) تصادم غير مرن .

ب) $ك_{١} ع_{١} + ك_{٢} ع_{٢} = (ك_{١} + ك_{٢})$ عَ

$(٥ + ٣)$ عَ $= ٦ \times ٣ - ٢ \times ٥$

عَ $= -١$ م/ث باتجاه محور الصادات السالب

جـ) $\Delta ط_{ح_{١}} = \frac{١}{٢} ك_{١} عَ_{١}^{٢} - \frac{١}{٢} ك_{١} ع_{١}^{٢}$

$= \frac{١}{٢} \times ٥ \times ١ - \frac{١}{٢} \times ٥ \times ٤ = -٧,٥$ جول

$\Delta ط_{ح_{٢}} = \frac{١}{٢} ك_{٢} عَ_{٢}^{٢} - \frac{١}{٢} ك_{٢} ع_{١}^{٢}$

$= \frac{١}{٢} \times ٣ \times ١ - \frac{١}{٢} \times ٣ \times ٣٦ = -٥٢,٥$ جول

ثانيًا:

$\sum ك ع_{قبل} = \sum ك ع_{بعد}$

$ك_{١} ع_{١} + ك_{٢} ع_{٢} = ك_{١}$ عَ$_{١} + ك_{٢}$ عَ$_{٢}$

$٥ \times ٢ - ٣ \times ٦ = ٥ \times$ عَ$_{١} + ٣ \times$ عَ$_{٢}$

$-٨ = ٥ \times$ عَ$_{١} + ٣ \times$ عَ$_{٢}$ .....(١)

$\sum ط_{ح_{قبل}} = \sum ط_{ح_{بعد}}$

$\frac{١}{٢} ك_{١} ع_{١}^{٢} + \frac{١}{٢} ك_{٢} ع_{٢}^{٢} = \frac{١}{٢} ك_{١}$ عَ$_{١}^{٢} + \frac{١}{٢} ك_{٢}$ عَ$_{٢}^{٢}$

$\frac{١}{٢} \times ٥ \times ٤ + \frac{١}{٢} \times ٣٦ \times ٣ = \frac{١}{٢} \times ٥$ عَ$_{١}^{٢} + \frac{١}{٢} \times ٣$ عَ$_{٢}^{٢}$

$٦٤ = \frac{١}{٢} \times ٥$ عَ$_{١}^{٢} + \frac{١}{٢} \times ٣$ عَ$_{٢}^{٢}$

$١٢٨ = ٥$ عَ$_{١}^{٢} + ٣$ عَ$_{٢}^{٢}$ .....(٢)

بحل المعادلتين، نجد أن عَ$_{١} = ٢$ م/ث عَ$_{٢} = -٦$ م/ث

أو عَ$_{١} = -٤$ م/ث عَ$_{٢} = ٤$ م/ث

الحل الأول: نلاحظ أن سرعة الجسمين لم تتغّيرا؛ فلن يكون هذا الحل مقبولًا.

الحل الثاني: نلاحظ أنه مقبول.

(٦) أ) $ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = (ك_١ + ك_٢)$ عَ

٠,١ × ٢٠٠ + ٤,٥ × صفر = (٠,١ + ٤,٥) عَ

٢٠ = ٤,٦ عَ عَ = ٤,٣ م/ث

ب) $\Delta ط_ح = \frac{١}{٢} (ك_١ + ك_٢)$ عَ^{٢} − $\frac{١}{٢} ك_١ ع_١^٢ − \frac{١}{٢} ك_٢ ع_٢^٢$

$\Delta ط_ح = \frac{١}{٢}$ (٤,٦)^٢ × ١٨,٥ − $\frac{١}{٢}$ × ٠,١ × ٤٠٠٠٠ − صفر

$\Delta ط_ح$ = − ١٩٥٧,٥ جول.

(٧) أ) $ك_١$ = ٣ كغ $ع_{١ص}$ = ٩ م/ث $ك_٢$ = ٥ كغ $ع_{٢س}$ = ٣ م/ث

$ع_{١س}$ = صفر $ع_{٢ص}$ = صفر

$ك_٢ ع_{٢س} = (ك_١ + ك_٢)$ عَ جتا θ

٥ × ٣ = (٥ + ٣) عَ جتا θ

١٥ = ٨ عَ جتا θ .....(١)

$ك_١ \times ع_{١ص} = (ك_١ + ك_٢)$ عَ جا θ

٣ × ٩ = ٨ عَ جا θ .....(٢)

بقسمة معادلة (٢) على معادلة (١)، نجد أن ظا θ = ١,٨

ومنها نجد أن θ = ٦١°

بالتعويض في إحدى المعادلتين، نجد أن السرعة المشتركة لهما عَ = ٣,٨ م/ث

ب) $\Delta ط_ح = \frac{١}{٢} (ك_١ + ك_٢)$ عَ^{٢} − $\frac{١}{٢} ك_١ ع_١^٢ − \frac{١}{٢} ك_٢ ع_٢^٢$

= $\frac{١}{٢}$ × ٨ × (٣,٨)^٢ − $\frac{١}{٢}$ × ٣ × ٨١ − $\frac{١}{٢}$ × ٥ × ٩

$\Delta ط_ح$ = ٥٧,٧٦ − ١٤٤ = − ٨٦,٢٤ جول

(٨) أ) $ك_١ ع_١ + ك_٢ ع_٢ = (ك_١ + ك_٢)$ عَ

٠,٠٥ × ٩٨٠ + صفر = (٠,٠٥ + ٩,٩٥) عَ

عَ = ٤,٩ م/ث

ب) $\frac{١}{٢} (ك_١ + ك_٢)$ عَ^{٢} = $(ك_١ + ك_٢)$ جـ ف

$\frac{١}{٢}$ × ١٠ × ٢٤,١ = ١٠ × ١٠ × ف

ف = ١٢,٠ م

(٩)

$ط_{ح\ قبل} = \frac{١}{٢} ك ع^{٢} = \frac{١}{٢} \times ٤ \times ٢٥٠٠ = ٥٠٠٠$ جول

$ط_{ح\ بعد} = ٨٠٪ \times ٥٠٠٠ = ٤٠٠٠$ جول

$ط_{ح\ بعد} = \frac{١}{٢} ك عَ^{٢} \Leftarrow ٤٠٠٠ = \frac{١}{٢} \times ٤ \times عَ^{٢}$ منها عَ = ٤٤,٧ م/ث

$ق\Delta ز = \Delta خ \Leftarrow ق\Delta ز = ك(عَ - ع)$

$ق \times ٠,٠١ = ٤(٤٤,٧ - ٥٠) \Leftarrow ق = ٥٢٧,٨$ نيوتن

عند مضاعفة زمن التلامس تصبح ق = ٢٦٥ نيوتن

(١٠)

$ط = \frac{١}{٢} ك ع^{٢}$

$خ = ك ع$ منها $ع = \frac{خ}{ك}$

$ط = \frac{١}{٢} ك ع ع = \frac{١}{٢} خ ع \quad \frac{١}{٢} خ \times \frac{خ}{ك} = \frac{خ^{٢}}{٢ك}$ وهو المطلوب.

إجابات أسئلة الفصل السابع

(١)

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
رمز الإجابة	د	جـ	أ	ب	ب	د	أ

(٢) – المائع المثالي: مائع غير حقيقي، افترضه العلماء كي نتمكّن من دراسة المائع الحقيقي، ويُوصف المائع المثالي بأنه: عديم اللزوجة، وغير انضغاطي، ومنتظم الجريان، وغير دوامي.

– الجريان المنتظم: بقاء سرعة جريان المائع ثابتة مع مرور الزمن عند كلّ نقطة في خط الجريان.

– اللزوجة: مقياس لممانعة طبقات المائع للجريان.

– قوة الرفع: القوة الناشئة عن فرق ضغط الهواء فوق وأسفل جناح الطائرة، ما يعمل على رفع الطائرة نحو الأعلى.

(٣) أ) معدل التدفق= أ× ع= ٦,٥ × ١٠ $^{-٦}$ × ١٠ × ١٠ $^{-٢}$ = ٦,٥ × ١٠ $^{-٧}$ م^{٣}/ث

ب) من مبدأ حفظ الكتلة:

فإن معدل تدفّق الدم في الشعيرة الواحدة = معدل التدفّق في الشريان / عدد الشعيرات الدموية المتفرعة

$$= \frac{٦,٥ \times ١٠^{-٧}}{٥٠} = ١,٣ \times ١٠^{-٨} \text{ م}^{٣}/\text{ث}$$

$$\text{أ}_{\text{شعيرة}} = \text{ع}_{\text{شعيرة}} \times ١,٣ \times ١٠^{-٨}$$

$$\text{ع}_{\text{شعيرة}} \times ١ \times ١٠^{-٦} = ١,٣ \times ١٠^{-٨}$$

$$\text{ع}_{\text{شعيرة}} = ١,٣ \times ١٠^{-٢} \text{ م/ث}$$

(٤) أ) إن الشكل الانسيابي لجناح الطائرة، وتحدّب السطح العلوي بشكل أكبر من السطح السفلي يعمل على جريان الهواء فوق الجناح بسرعة أكبر ممّا هو أسفله، وفقًا لمعادلة برنولي (كلما زادت سرعة المائع قلّ ضغطه)؛ فإن ضغط الهواء فوق الجناح يكون أقل من الضغط أسفله، وفرق الضغط يؤدي إلى نشوء قوة عمودية على اتجاه الحركة الأفقية للطائرة، أي إلى الأعلى، تسمّى قوة الرفع. فإذا كان فرق الضغط Δ ض، ومجموع مساحة الأجنحة (أ) ، فإن قوة الرفع تُعطى بالعلاقة الآتية: ق $_{\text{رفع}}$ = Δ ض أ

ب) مرور القطار بسرعة كبيرة يعمل على زيادة سرعة الهواء المحيط به، وهذا يعمل على تقليل ضغطه (بحسب مبدأ برنولي)؛ أي يكون ضغط الهواء أمام الشخص قليلًا جدًّا، ويكون ضغط الهواء خلف الشخص أعلى من ضغط الهواء أمامه، وبسبب فرق الضغط تنشأ قوة محصلة تعمل على دفع الشخص باتجاه القطار.

جـ) عند هبوب الرياح تكون سرعة الهواء فوق المدخنة عاليًا، ويكون ضغطه قليلًا، بينما يكون ضغطه تحت المدخنة عاليًا بسبب سرعته القليلة. وبسبب فرق الضغط تنشأ قوة محصلة تعمل على دفع الهواء خارج المدفأة مصرّفًا الغازات الناتجة من عملية الاحتراق.

(٥) أ) $أ_١ \times ع_١ = أ_٢ \times ع_٢$

$١٠,١ \times ١ = ٠,٢ \times ع_٢$ ، $ع_٢ = ٠,٥$ م/ث

ب) $ض_١ + ث جـ ف_١ + \frac{١}{٢} ث ع_١^{٢} = ض_٢ + ث جـ ف_٢ + \frac{١}{٢} ث ع_٢^{٢}$

$٢,٥ \times ١٠^{٥} - ض_٢ = ١٠ \times ١٠^{٣} (٢ - ٥) + \frac{١}{٢} \times ١٠^{٣} (٠,٥^{٢} - ١^{٢})$

$ض_٢ \cong ٢,٨ \times ١٠^{٥}$ باسكال.

(٦) ق $= \eta \frac{ع أ}{\Delta ل}$

$$ق = \frac{٠,٩٩ \times ٢ \times ١٠^{-٢} \times ٥٠ \times ١٠^{-٤}}{٠,٤ \times ١٠^{-٢}}$$

ق $= ٢,٤٧٥ \times ١٠^{-٢}$ نيوتن

(٧) $\eta = \frac{٢ جـ نق^{٢}}{٩ ع} (ث_{الكرة} - ث_{المائع})$

$ع = \frac{٠,٢}{٥} = ٠,٠٤$ م/ث

$$\eta = \frac{٢ \times ١٠ \times (٢ \times ١٠^{-٣})^{٢} (٧,٨ \times ١٠^{٣} - ٠,٩٤ \times ١٠^{٣})}{٩ \times ٠,٠٤}$$

$\eta = ١,٥٢$ باسكال.ث

(٨) أ) سرعة تدفّق الزيت عند دخوله مقياس فينتوري ($ع_١$).

$أ_١ \times ع_١ = أ_٢ \times ع_٢$

$$ع_٢ = \frac{٠,٤ \times ١٠^{-٤} \times ع_١}{٠,١ \times ١٠^{-٤}}$$

$ع_٢ = ٤ ع_١$

$ض_١ + ث جـ ف_١ + \frac{١}{٢} ث ع_١^{٢} = ض_٢ + ث جـ ف_٢ + \frac{١}{٢} ث ع_٢^{٢}$

$ض_١ - ض_٢ = ث جـ (ف_٢ - ف_١) + \frac{١}{٢} ث (ع_٢^{٢} - ع_١^{٢})$

$٣٠٠٠ = ٨٠٠ \times ١٠ \times (٠) + \frac{١}{٢} \times ٨٠٠ \times ((٤ ع_١)^{٢} - ع_١^{٢})$،

$ع_١ = ٠,٧١$ م/ث

ب) معدل تدفّق الزيت في أنبوب النقل.

معدل التدفّق = أ×ع

معدل التدفّق $= ٠,٤ \times ١٠^{-٤} \times ٠,٧١ = ٠,٢٨٤ \times ١٠^{-٤}$ م^{٣}/ث

(٩) $ق_{رفع} = \Delta ض أ$

$ض_١ - ض_٢ = ث جـ (ف_٢ - ف_١) + \frac{١}{٢} ث (ع_٢^٢ - ع_١^٢)$

$ض_٢ - ض_١ = - (ث جـ (ف_٢ - ف_١) + \frac{١}{٢} ث (ع_٢^٢ - ع_١^٢))$

$\Delta ض = -(٠ + \frac{١}{٢} \times ١,٣ (١٠٠ - ١٦٠٠)$

$\Delta ض = ٩٧٥$ باسكال

$ق_{رفع} = ٩٧٥ \times ٤٠ = ٣٩ \times ١٠^{٣}$ نيوتن

(١٠) أ) $\Delta ص = ع_{١ص} ز + \frac{١}{٢} جـ ز^٢$

$٠,٨ = ٠ + \frac{١}{٢} \times ١٠ \times ز^٢$

$ز = ٠,٤$ ث

ب) $\Delta س = ع_س ز$

$ع_س = \frac{٤}{٠,٤} = ١٠$ م/ث.

جـ) $ع_{١أ_١} = ع_{٢أ_٢}$

$ع_١ = \frac{أ_٢^٢}{أ_١} ع_٢$

$= \frac{نق_٢^٢}{نق_١^٢} ع_٢$

$= \frac{١ \times ١٠^{-٦}}{١ \times ١٠^{-٤}} \times ١٠ = ٠,١$ م/ث.

د) $ض_٢ = ض_{جوي} = ١٠ \times ١٠^{\circ}$ باسكال.

هـ) $ض_١ = ض_٢ + \frac{١}{٢} ث_{ماء} (ع_٢^٢ - ع_١^٢) + ث_{ماء} جـ (ل_٢ - ل_١)$

$= ١ \times ١٠^{\circ} + \frac{١}{٢} \times ١٠^{٣} (١٠^{-٢} - ١٠^{-٢}) + ١٠^{٣} \times ٣ (١٠ \times ١٠^{-٢})$

$= ١ \times ١٠^{\circ} + ٠,٤٩٩٩٥ \times ١٠^{\circ} + ٠,٠٠٣ \times ١٠^{\circ}$

$\cong ١,٥ \times ١٠^{\circ}$

و) $\Delta ض = ١,٥ \times ١٠^{\circ} - ١ \times ١٠^{\circ}$

$= ٠,٥ \times ١٠^{\circ}$ باسكال

$ق_١ = \Delta ض \times أ_١$

$= ٠,٥ \times ١٠^{\circ} \times \pi نق^٢$

$= ١٥,٧$ نيوتن

إجابات أسئلة الفصل الثامن

(١)

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥
رمز الإجابة	جـ	د	د	د	أ

(٢)

س = (٠,٢٥م) جتا ($\frac{\pi}{٨ز}$):

أ) ق $_{معيدة}$ = ق $_{وزن}$ = ١٠×١ = ١٠ نيوتن

ب) سعة الاهتزازة = ٠,٢٥م

جـ) $\omega = ٢\pi$ ت$_د$ = $\frac{\pi}{٨}$

ت$_د$ = ٠,٠٦٢٥ هيرتز

الزمن الدوري = $\frac{١}{ت_د}$ = ١٦ ث

د) س = (٠,٢٥م) جتا ($\frac{\pi}{١ \times ٨}$).

س = ٠,٢٥ جتا($\frac{١٨٠}{٨}$)

س = ٠,٢٣١ م

(٣)

أ) س = (٠,١م) جتا ($\omega ز + \frac{\pi}{٤}$).

ب) $\omega = ٢ \times \pi \times$ ت$_د$ = ٤٠ π

س = (٠,١م) جتا (٤٠ π ×٢ + $\frac{\pi}{٤}$) = ٠,٠٧١ م

(٤)

أ) $ز_{\text{الدوري}} = ٢ = ٢\pi \sqrt{\left(\frac{٠,٩٩٤٧}{جـ_{١}}\right)}$ ..... في البحر الميت.

$ز_{\text{الدوري}} = ٢ = ٢\pi \sqrt{\left(\frac{٠,٩٩٤٢}{جـ_{٢}}\right)}$ ..... في منطقة عجلون.

$$\frac{ز_{\text{دوري البحر الميت}}}{ز_{\text{دوري عجلون}}} = ١$$

$$\frac{٠,٩٩٤٧}{جـ_{١}} = \frac{٠,٩٩٤٢}{جـ_{٢}}$$

$$\frac{جـ_{١}}{جـ_{٢}} = \frac{٠,٩٩٤٧}{٠,٩٩٤٢} = ١,٠٠٠٥$$

ب) $ز_{\text{الدوري}} = ٢ = ٢\pi \sqrt{\frac{ل}{جـ}}$

$$ل = \frac{جـ}{٢\pi}$$

$$ل = \frac{٣,٧}{٢(٣,١٤)}$$

ل = ٠,٣٧٥م

إجابات أسئلة الفصل التاسع

(١)

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
رمز الإجابة	د	د	ب	د	د	جـ	ب	ب

(٢) الموجات الكهرومغناطيسية: الموجات التي لا تحتاج إلى وسط مادي تنتقل خلاله، بل تنتقل في الفراغ، مثل موجات الضوء المرئي.

مبدأ هيجنز: كل نقطة في مقدمة الموجة تعدّ مصدرًا مستقلًّا جديدًا للموجات التي تنتشر نحو الأمام بسرعة الموجة نفسها.

ظاهرة دوبلر: تغيّر ظاهري للتردّد أو الطول الموجي للأمواج، عندما ترصد من قبل مراقب متحرّك بالنسبة إلى المصدر الموجي.

حيود موجات الضوء: انحناء الموجة الضوئية حول فتحة صغيرة، وتكون ظاهرة الحيود للضوء المرئي أوضح ما يمكن، عندما يكون اتساع الفتحة مساويًا لطول الموجة أو أصغر منه قليلًا، ما بين (٤٠٠–٧٠٠) نم.

(٣) أ) لأن موجات الصوت موجات ميكانيكية، والموجات الميكانيكة لا تنتقل في الفراغ، بل تحتاج إلى وسط ناقل تنتقل خلاله.

ب) لأن جزيئات الماء تهتز بشكل عمودي على اتجاه انتشارها.

(٤) أحضر حبلًا أو نابضًا وشريطًا ملونًا، وضع الشريط عند أي نقطة على الحبل أو النابض، واطلب إلى زميلك أن يمسك بأحد طرفي الحبل أو النابض، وأمسك أنت بطرفه الأخر، وولّد موجات مستعرضة، ولاحظ أن الشريط الملون سيبقى في مكانه بينما اهتزت يد زميلك؛ وذلك لأن الموجات المتولدة في الحبل أو النابض نقلت الطاقة بين طرفيه، ولم تنقل جزيئاته من مكانها.

(٥) أقصر طول موجي يقابل أكبر تردّد للموجات (٥ غيغا هيرتز)، ومنه فإن $\lambda_{\text{أقصر}} = \frac{ع}{ت_{د}}$

$$\lambda_{\text{أقصر}} = \frac{٣ \times ١٠^{٨}}{٥ \times ١٠^{٩}}$$ وعليه، فإن:

$$\lambda_{\text{أقصر}} = ٠,٠٦ \text{ م}$$

وبالمثل، فإن أكبر طول موجي يقابل أصغر تردّد للموجات (٣ غيغا هيرتز)، ومنه فإن:

$$\lambda_{\text{أكبر}} = \frac{٣ \times ١٠^{٨}}{٣ \times ١٠^{٩}}$$ ومنه، فإن $\lambda_{\text{أكبر}} = ٠,١$ م.

(٦) تداخل بنّاء.

(٧) إذا جلس على مسافة متساوية من السماعتين، فإن التداخل سيكون بنّاءً. ومن ثم، فإنه يسمع الصوت أعلى، أما إذا جلس قريبًا من إحدى السماعتين؛ فلن يصل إليه أي صوت لأن التداخل سيكون هدّامًا.

قائمة المراجع

أولًا: المراجع العربية

١- كينيث. فورد، **الفيزياء الكلاسيكية والحديثة**، ترجمة همام غصيب، وعيسى شاهين، وعمر الشيخ، ومحمود الكوفحي، وعبد الجواد أبو الهيجاء، مجمع اللغة العربية الأردني، عمان، ١٩٨٧م.

٢- معروف الحاج وزملاؤه، **الفيزياء العامة**، دار الفكر، عمان، ١٩٩٠م.

٣- نبيل اللحام وآخرون، **مقدمة في علم الميكانيكا لطلبة العلوم والهندسة**، جامعة اليرموك، ١٩٨٦م.

٤- هشام غصيب، **أصول الميكانيكا الموجية**، الجمعية العلمية الملكية، عمان، ١٩٨٣م.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

1- Serway, & Peichner, **Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics**,7th ed, Soounders College Publishing , 2008

2- Halliday, & Resnick, **Fundamentals of Physics Extended**, 8th ed., John Wiley & Sons, 2007.

3- J. Kane, **Physics**, 3th ed., Wiley and Sons, Inc, 1988.

4- Serway, & Vuille, **College Physics**, 10th ed., Cengage Learning, 2014.

5- Serway & Faughn, **Physics**, Holt, Rinehart and Winston, 2006

6- D. Giancoli, **Physics**, 6th ed., Pearson Education limited, 2014.

7- H. Young, & R. Freedman, **University Physics with Modern Physics**, 13th ed., Addison-Wesley, 2011.

بحمد الله تعالى