

الفيزياء بين الفهم الكيفي والتحليل الكمي: مفاهيم فيزيائية أساسية في الميكانيكا

المقدمة:

بالرغم مما يبذله المعلمون من جهود في تدريس المادة التعليمية، إلا أن مسألة المفاهيم المغلوطة والتي يكونها المتعلم تبقى محورا مهما لما يجب أن تتجه إليه الجهود المبذولة من أجل الارتقاء بالعملية التعليمية. إن تكون المفاهيم أو الأفكار الخاطئة بعد التعاطي مع مادة تعليمية معينة قد يأخذ بعدا آخر خصوصا عندما تتعلق المادة التعليمية بمادة الفيزياء حيث أنه في مجال الفيزياء يتداخل نوعين أساسيين من المعلومات يساهمان في تكوين التصور النهائي لفكره أو مبدأ أو مفهوم أو نظريه فيزيائية إلا وهما المعلومات الفيزيائية

الكمية (Quantitative Physics Knowledge) والمعلومات الفيزيائية الكيفية (Qualitative Knowledge)، حيث يمكن للمتعلم أن يتعاطى مع المعلومات الكمية بصورة سليمة ولكنه قد يخفق في إدراك المعلومات الكيفية وقد يكون العكس صحيحا. ويدلل مازور (١٩٩٦) على ذلك بأن طلابه في مادة الفيزياء قد أتموا حفظ المعادلات ومهارات حل المسائل ولكن مع ذلك فإن أدائهم قد كان متدنيا في الاختبارات التي تقيس مدى استيعابهم لهذه المفاهيم.

إن عدم إدراك المتعلم للمفاهيم الأساسية المتضمنة في المادة التعليمية المدرسية قد يعزى إلى عدة عوامل إلا أن كلا من فوند ودويت (١٩٩١) يريا أنه في العلوم الأساسية كالفيزياء مثلا فانه غالبا ما يكون لدى المتعلم صورته ذهنية أولية للظاهرة التي سيتم تناولها من منظور فيزيائي، وحيث أن هذه التصورات الأولية تختلف عن المفاهيم المدرسية والتي لها صلة بالظاهرة لذلك فان هذه الصور الذهنية الأولية والتي يطلق عليها مسمى مفهوم خاطئ أو مغلوطة (misconception) ستؤثر بشكل ما على إدراك المتعلم للمفاهيم الفيزيائية بشكل كامل.

وعند التأمل في تلك المفاهيم الفيزيائية نجد أن كما كبيرا منها قد تكون نتيجة لتراكم مجموعه من الملاحظات والتي كان المتعلم يرصدها في حياته اليومية، وبناء عليها فان المتعلم قد كون الصور الذهنية

والتفسيرية الخاصة بالظواهر من ذلك النوع. وللتدليل على ذلك، فإن كثير من المتعلمين قد شاهدوا العديد من الأفلام السينمائية والتي تجسد مشهد اختراق رصاصة لجسد احد الممثلين ومن ثم ارتداده للخلف وربما تحطيم كل ما هو وراءه، وهذا بالطبع تصور (ملاحظة) تنافي الواقع وتعارض مع قوانين الفيزياء فلو كانت كتلة الرصاصة ٠,٠٤ كغم وسرعتها ٣٠٠ م/ث فانه يلزم أن تكن كتلة الجسم الذي سيصاب بالرصاصة ومن ثم يرتد إلى الخلف اقل من ١ كغم وبطبيعة الحال فان كتلة معظم الأشخاص اكبر من ذلك بكثير وبالتالي فان هذا المشهد التمثيلي سيجسد حاله تنافى مع الفهم الفيزيائي السليم ومن ثم تكوين المتعلم لصوره ذهنية (مفاهيمه) غير سليمة.

ومع أن المفاهيم المغلوطة أو الخاطئة (misconceptions) قد أوليت عناية فائقة في الأبحاث ذات الصلة بمجال العلوم والتربية (Science Education) وذلك من خلال رصد أكبر قدر من هذه المفاهيم ومحاولة تبيان الأسلوب الأمثل في التعاطي معها، إلا انه في مجال الفيزياء قد تبدوا المهمة أكثر تعقيدا وذلك نظرا لطبيعة الفيزياء والتي تتسم بشقيها الكمي والكيفي، ومن هنا فان هذه الدراسة ستعنى بأحد الجوانب المتعلقة بهذا الموضوع وذلك من خلال تناول احد المفاهيم الفيزيائية والتي يمكن أن يكون المتعلم عنها صور ذهنية مغلوطة أو غير صحيحة.

مشكلة البحث:

إذا كانت البحوث التربوية قد اهتمت وما تزال ببحث الأسباب المؤدية إلى الارتقاء بمستوى التحصيل العلمي للمتعلم، وإذا كانت نظريات التعلم قد حاولت تسليط الضوء على أفضل الطرق لاكتساب المتعلم للمعرفة، فان الذي لا خلاف حوله هو أن الطريق نحو اكتساب المتعلم لتلك المعرفة سواء كانت تلك المعرفة متمثلة بأي شكل من أشكالها لن يكن طريقا سهلا في ظل العوامل التي تساهم في تشكيل تلك المعرفة.

وإذا كانت الدول المتقدمة قد أولت عناية فائقة بتدريس العلوم وخصوصا الفيزياء، فإن الدول النامية تبدو أكثر احتياجا لمثل هذا الاهتمام من أجل تكوين قاعدة من المتعلمين القادرين على فهم الفيزياء بصورة صحيحة.

وتعد مهمة إكساب المتعلم المفاهيم الفيزيائية بصورة صحيحة من أصعب المهام التي تواجه معلم الفيزياء، خصوصا إذا أدركنا بان هناك العديد من الأفكار الدخيلة والتي قد تعترض مسيرة المتعلم نحو اكتساب الفهم الصحيح. ويشير العرفج (٢٠٠٤) إلى أن أحد أهم أسباب تكون تلك الأفكار الدخيلة هو أن المتعلم يتفاعل مع الظواهر الفيزيائية منذ نعومة أظافره، ويشكل فهمة لها بناء على تفاعله الأولي مع تلك الظواهر ورصده لها. فأشعة الشمس تفضي إلى تكوين المتعلم للأفكار الأساسية عن الضوء، والأجسام المتحركة والتي يرصدها المتعلم بشكل يومي تفضي إلى تكوين المتعلم لمجموعه من الأفكار عن الميكانيكا، ودواليك.

لذلك فإن الدراسة الحالية ستحاول الإجابة على التساؤلات التالية:

١- هل توجد صور مفاهيمه مشوشة يمكن أن تعترض تشكيل المتعلم لبعض المفاهيم الأساسية في

مجال الميكانيكا؟

٢- ما مدى تأثير التحليل الكمي بالفهم الكيفي المتشكل لدى المتعلم؟

٣- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في الفهم المتكون لبعض المفاهيم الفيزيائية في مجال الميكانيكا

ببين أفراد العينة الذكور والإناث؟

أهداف الدراسة:

١- حصر مجموعة من المفاهيم الفيزيائية الأساسية ذات الصلة بحقل الميكانيكا والتي غالبا ما يتأثر تكوينها بالصور الأولية أو الفهم العام لدى المتعلم (physics concepts dictated by commonsense beliefs)

٢- تكوين مقياس محدد المعايير لتقويم الصور الذهنية المتكونة لدى المتعلم فيما يتعلق بالمواضيع الأساسية في مجال الميكانيكا الكلاسيكية.

٣- إلقاء الضوء على نوعية العلاقة والتي قد تنشأ بين الفهم الفيزيائي الكيفي والتحليل الكمي من أجل الوصول إلى فهم فيزيائي متكامل للمواضيع الأساسية في حقل الميكانيكا الكلاسيكية.

٤- مقارنة الفروق التي قد تنشأ بين أداء كلا من الطلبة والطالبات على المقياس الذي تم تصميمية لتقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الأساسية في مجال الميكانيكا الكلاسيكية).

أهمية الدراسة

تأتي أهمية هذه الدراسة في كونها تتناول أحد المحاور الأساسية في تدريس الفيزياء ألا وهو موضوع المفاهيم المغلوطة في الفيزياء، وذلك من خلال توضيح مدى تأثير تلك الصور المفاهيمية المتكونة لدى المتعلم في قيادة المعالجات الكمية للمسائل المتضمنة لتلك المفاهيم. وبناء على تلك الرؤى المتكونة ستقدم الدراسة بعض التوصيات والمقترحات التي قد تساهم في تفعيل التدريس من خلال معالجة ما قد ينتاب الصور المفاهيمية الصحيحة من صور مشوشة.

عينة الدراسة:

تكونت العينة النهائية للدراسة من خمسة وثلاثين طالبا و أربعين طالبة من طلبة الصف الثاني الثانوي، كما اشتملت العينة على أربعين طالبا و ثلاثة وعشرين طالبة من طلبة السنة الأولى الجامعية.

حدود الدراسة:

إن نتائج واستنتاجات هذه الدراسة قد حددت بالظروف الجغرافية المحددة لأفراد العينة والتي أجري عليها البحث، وقد تم الحصول على عينة البحث من طلبة وطالبات جامعة الملك فيصل بالاحساء، بالإضافة إلى مدرستين ثانويتين للبنين والبنات. وسوف تقتصر هذه الدراسة على المرحلة التعليمية ممثلة بالسنة الأولى الجامعية والثاني الثانوي.

أدوات الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة أستخدم الباحث أداتين هما: (١) اختبار كفيي يتضمن ثمانية عشر فقرة تتم الإجابة عليها وفق نمط الاختيار من متعدد، ويسلط هذا الاختبار الضوء على تسعة مفاهيم.

(٢) اختبار تحصيلي كمي يتمثل في ثلاث من المسائل التي تتطلب تحديد إجابة كمية محددة لها، وقد تناولت تلك المسائل الثلاث مجموعة من المفاهيم التي حددت في الاختبار الكيفي.

وللتحقق من صدق الاختبار تم عرض الأداتين على اثنين من المحكمين أحدهما في تخصص الفيزياء البحتة والآخر في تخصص طرق تدريس العلوم. وبناء على ما أبداه المحكمون من ملاحظات تم تعديل بعض الفقرات.

وقد تم تطبيق الأداتين على عينة من الطلبة في مقرر طرق التدريس الخاصة خلال الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي ١٤٢٤-١٤٢٥ هـ، وذلك للتأكد من سلامة الاختبارين ووضوح فقراتهما.

الدراسات السابقة:

يعد الاهتمام بالفهم الفيزيائي لدارسي الفيزياء أحد محاور البحث المهمة في الدراسات التي تعنى بالفيزياء التربوية، حيث يبدو ذلك واضحا في ثراء الدراسات التي عنيت بهذا المجال. ففيما اتجهت بعض الدراسات إلى البحث في الكيفية التي يكون من خلالها المتعلم للفهم الفيزيائي، اتجهت دراسات أخرى إلى البحث في الكيفية التي يتبناها المعلم لتأصيل ذلك الفهم. وفي نفس السياق، نجد بروز أحد الموضوعات البحثية المهمة ألا وهو المفاهيم الفيزيائية البديلة أو المغلوطة.

وتعد المفاهيم المغلوطة من العقبات الرئيسية في تكوين المتعلم للفهم الفيزيائي السليم، حيث أن وجود مثل تلك المفاهيم قد يتسبب بصورة أو بأخرى في قصور في الفهم الفيزيائي المتكون لدى المتعلم لا حقا. ويؤكد هامر (٢٠٠٠م) بأن هناك إجماع من الباحثين في مجال الفيزياء التربوية يتمثل في أن ما يكونه المتعلم من معلومات جديدة يبنى بصورة رئيسة على المعلومات القبلية لديه.

ويدلل ماينستر (١٩٨٢) على ذلك من خلال تسليط الضوء على أحد المفاهيم الفيزيائية المغلوطة والمتمثل في فكرة نيوتن لقوة رد الفعل أو القوة المجهولة (Passive Force)، لذا فإن المتعلم لا يمكن أن يتصور تأثير طاولة عليها كتاب بقوة تماثل القوة الضاغطة التي يؤثر بها الكتاب على الطاولة. هذا القصور المفاهيمي قد يتطور أحيانا، فقد يسلم المتعلم بصحة هذا الافتراض مما يجعله يفترض بأن قوة الفعل وقوة رد الفعل ستجعل الجسم تحت تأثير قوتين يلغي كل منهما تأثير الآخر، مما يعني أن نسمة هواء صغيرة ستعمل على تحريك هذا الكتاب.

إن عدم إدراك المتعلم للمفاهيم الأساسية المتضمنة في المادة التعليمية المدرسية قد يعزى إلى عدة عوامل إلا أن كلا من Pfundt and Duit (1991) يريا أنه في العلوم الأساسية كالفيزياء مثلا فانه غالبا ما يكون لدى المتعلم صور ذهنية أولية للظاهرة التي سيتم تناولها من منظور فيزيائي، وحيث أن هذه التصورات الأولية تختلف عن المفاهيم المدرسية والتي لها صلة بالظاهرة لذلك فان هذه الصور الذهنية الأولية والتي يطلق عليها مسمى مفهوم خاطئ أو مغلوطة (misconception) ستؤثر بشكل ما على إدراك المتعلم للمفاهيم الفيزيائية بشكل كامل.

إلا أن تلك المفاهيم الخاطئة قد تمثل بداية الطريق نحو توصل المتعلم إلى المفاهيم الصحيحة، فعلى سبيل المثال قد يرجع المتعلم طفو أو غوص الجسم في السوائل إلى وزن ذلك الجسم، ولكن ما أن يكتشف المتعلم خطأ هذا الافتراض إلا وسرعان ما يبدأ في تصحيح هذا الفهم والبحث في مصادر واستنتاجات قد تمثل الحل الصحيح.

لا شك أن المتعلم يتعلم من أخطاءه ولكن حدوث هذا النوع من التعلم كما يؤكد أولسون وريس (١٩٩١) يتطلب من المتعلم تكوين كم كاف من المعلومات المتكاملة ذات الصلة بمشكلة الدراسة حيث أن هذه المعلومات ستكون بمثابة محددات للحل (constraints on solution) ، ومن ثم ستساعد الفرد على اكتشاف أخطائه.

ومن هنا فإن اكتشاف المتعلم لخطئه سيدعم الصورة الذهنية المراد تكوينها، وسيقلص من ظهور أي لبس مفاهيمي (صور مغلوبة)، ولهذا جاءت دراسة أولسون وريس (١٩٩١) لتدعم هذا التوجه وذلك من خلال تصميم سلسلة من برامج الحاسوب والتي تهدف إلى محاكاة بعض المبادئ الرياضية، مما يعني تجسيد الصورة الذهنية لهذه المبادئ من خلال التمثيل الحسي لها. ومع الاعتماد على هذه الآلية في تصحيح التصورات الخاطئة لدى المتعلمين، فإن الباحثين قد وجدوا أن هذا قد أثرى المهارات العقلية (Error Correction Mechanism) لدى المتعلم في المواقف الحسابية والمهام ذات الطبيعة العلمية. أما بلوزنر (١٩٩٥) فقد طور برنامجا حاسوبيا يتعرض من خلاله إلى بعض المفاهيم الفيزيائية في مجال الميكانيكا ليبين دور المعلومات الفيزيائية الكيفية وأثرها في حل المسائل الفيزيائية والتي تتطلب الحصول على نتيجة كمية. ومع أن هذه الدراسة قد سلطت الضوء على خطوات المعالجة الكمية لحل المسائل الفيزيائية المتعلقة بالمفهوم موضع الدراسة والتي تتشكل في ضوء الفهم الكيفي وبالتالي تترتب عليها الخطوات الأخرى لحل المسألة، إلا أنها أيضا سلطت الضوء على ماهية المعلومات الكيفية (الصور الذهنية) والتي يجب أن تتشكل لدى المتعلم لكي تقود المعالجات الكمية (الرياضية) وبالتالي الوصول إلى الحل السليم للمسألة/المسائل المتضمنة للمفهوم الفيزيائي موضع الدراسة. ولقد أثبتت هذه الدراسة تحديدا أن الصور الذهنية غير الواضحة أو المغلوطة ذات الصلة بالمفهوم الفيزيائي تمنع من تعميق التصورات التي تؤدي إلى تطبيق المعالجات الكمية المناسبة للمسألة.

وبناء على ما تقدم يتضح جليا أن الطريق نحو إكساب المتعلم المفاهيم الفيزيائية السليمة سيكون محفوفاً بالمصاعب المتمثلة في وجود العديد من المفاهيم المغلوطة أو الخاطئة (misconceptions). ومع أن المفاهيم المغلوطة أو الخاطئة قد أوليت عناية فائقة في الأبحاث ذات الصلة بمجال العلوم والتربية (Science Education)؛ وذلك من خلال رصد أكبر قدر من هذه المفاهيم ومحاولة تبيان الأسلوب الأمثل في التعاطي معها، إلا أنه في مجال الفيزياء قد تبدو المهمة أكثر تعقيدا، وذلك نظرا لطبيعة الفيزياء والتي تتسم بشقيها الكمي والكيفي.

المفاهيم الفيزيائية المغلوطة ذات الصلة بالدراسة:

بعد مراجعة خمسة من المراجع البحثية فيما يتعلق بالمفاهيم المغلوطة في حقل الميكانيكا، وبعد تحليل المحتوى العلمي لباب الميكانيكا في المرحلة الثانوية والمحتوى العلمي لمقرر مبادئ الفيزياء في السنة الأولى الجامعية في جامعة الملك فيصل تم استخلاص المفاهيم المغلوطة التالية:

(١) يتباطأ الجسم إن لم تكن هناك قوة محصلة تؤثر عليه، القوة الثابتة ستعمل على تسارع الجسم إلى أن يستهلك الجسم طاقة هذه القوة.

(٢) حركة الجسم تتبع مسار القوة الأكبر المؤثرة على الجسم.

(٣) القوة العمودية لن تتعدى وزن الجسم.

(٤) يسير الجسم بسرعة ثابتة إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة عليه ثابتة، تتناسب السرعة مع القوة

فكلما كانت القوة المؤثرة أكبر كلما كان الجسم أسرع، القوة المحصلة ستكون في اتجاه الحركة، لذا

فإن الأجسام تتحرك على طول هذا الخط في ذلك الاتجاه.

(٥) الأجسام تتبع مسار القوة المؤثرة عليها حتى بعد زوال هذه القوة.

(٦) الأجسام الأثقل تسقط أسرع من الأجسام الأخف.

(٧) الخيط ينقل تماما القوة المؤثرة على الجسم إلى الجسم الآخر المربوط معه بنفس الخيط.

٨) يختلف تسارع جسمين مرتبطين ببعضهما البعض بخيط صلب (غير قابلا للتمدد).

٩) ارتطام كتل صغيرة بأجسام متحركة ستعمل على ارتداد تلك الأجسام من دون النظر إلى التباين

في الكتلتين.

الفروض الإحصائية:

الفرض الصفري الأول $N01$: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أدائي كلا من طلبة وطالبات

المرحلة الثانوية على مقياس تقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الأساسية في مجال الميكانيكا

الكلاسيكية.

الفرض البديل الأول $Na1$: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أدائي كلا من طلبة وطالبات المرحلة

الثانوية على مقياس تقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الأساسية في مجال الميكانيكا الكلاسيكية.

الفرض الصفري الثاني $N02$: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أدائي كلا من طلبة وطالبات السنة

الأولى الجامعية على مقياس تقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الأساسية في مجال الميكانيكا

الكلاسيكية.

الفرض البديل الثاني $Na2$: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أدائي كلا من طلبة وطالبات السنة

الأولى الجامعية على مقياس تقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الأساسية في مجال الميكانيكا

الكلاسيكية.

المعالجة الإحصائية:

تم استخدام اختبار الفروق الإحصائية (T-test) وذلك للإجابة على الفروض الإحصائية سابقة الذكر،

حيث تم احتساب كل إجابة صحيحة بدرجة واحدة ومن ثم تمت مقارنة أداء العينة من الطلبة والطالبات.

تم تقسيم العينة إلى مستويين بناء على أدائهم في الاختبار الكيفي (اختبار قياس المفاهيم) حيث يمثل المستوى الأول (أداء مرتفع) مجموعة الطلاب الذين تمكنوا من الإجابة عن أكثر من ٥٠% من الأسئلة إجابة صحيحة؛ أما المستوى الثاني (أداء منخفض) فيمثلها الطلاب الذين تمكنوا من الإجابة عن أقل من ٥٠% من الأسئلة. كما أن الاختبار الكمي قد أفضى إلى تصنيف العينة إلى مجموعتين، حيث يمثل المجموعة الأولى الطلاب الذين وصلوا إلى الإجابة السليمة وذلك بتعيين الكمية المطلوبة، أما المجموعة الثانية فيمثلها الطلاب الذين لم يقدموا أي جهد يذكر لحل المسألة المعروضة وكذلك الطلاب الذين وصلوا إلى إجابة كمية ولكنها لا تمثل النتيجة المطلوبة. وبناء على ذلك تم عمل الجدول التقاطعي (contingency table) لكل مسألة من المسائل الكمية بدلالة الأداء الكمي (إجابة صحيحة، إجابة خاطئة، لا إجابة) والأداء الكيفي (أداء مرتفع، أداء منخفض) ومن ثم استخدام اختبار (كاي تربيع) (chi-square test) لاختبار الفروض المدرجة في الدراسة وحساب استقلالية الأداء الكمي عن الأداء الكيفي.

تحليل النتائج الكيفية ومناقشتها:

أولاً: تحليل المفاهيم المدرجة من خلال إجابات العينة:-

المفهوم الأول:

مع أن الاعتقاد بان حالة الجسم الطبيعية هي السكون ترجع إلى زمن الفيلسوف أرسطو، إلا أن بعضاً من دارسي الفيزياء ما زال يحمل مثل هذا الاعتقاد معللين ذلك بان الحركة تستلزم وجود قوة محصلة تؤثر على الجسم. هذا اللبس المفاهيمي قد تكون من الملاحظات المستقاة من الحياة اليومية حيث يمكن رؤية توقف الأجسام عند دفعها على سطح من دون ملاحظة الاحتكاك على أنه قوة تؤثر على الجسم أيضاً (Halloun and Hestenes, 1985).

كما يندرج تحت هذا الاعتقاد ما يمكن أن يذهب إليه بعض من دارسي الفيزياء في افتراض أن القوة الثابتة تعمل على تسارع الجسم إلى أن يستهلك الجسم جميع طاقة هذه القوة. فمن خلال الملاحظات اليومية

للطلاب تتم ملاحظة انزلاق الجسم عند دفعة ولكن سرعان ما تبدأ هذه القوة والتي أدت إلى تسارع الجسم في وصوله إلى سرعة ثابتة (السرعة تعتمد على طبيعة قوة الاحتكاك $F=\mu N$ والتي غالبا ما تهتمش)، ولهذا فإن الطالب قد يستنتج بان القوة قد استهلكت من قبل الجسم (Halloun and Hestenes, 1985).

ومن خلال الإجابات المقدمة على الأسئلة المتعلقة بهذا المحور يتبين وجود هذا الخطأ المفاهيمي لدى الطلبة، فعلى سبيل المثال اختار ٩٠% من طلبة السنة الأولى الجامعية الخيار (ب) للإجابة على السؤال الأول. وفي نفس الاتجاه، ضمن ٩٨,٧% من طلبة المرحلة الثانوية الخيار (ب) في الإجابة على السؤال الأول مما يعطي دلالة على وجود ذلك اللبس المفاهيمي لدى طلبة المرحلة الثانوية والسنة الأولى الجامعية. أما السؤالين الثاني والثالث فيعطيان دلالة واضحة على الفهم المتكون لدى العينة، والذي يتم من خلاله الربط بين القوة المؤثرة والاحتكاك. ففي حين تمكن ما نسبته ١٠٠% من طلاب السنة الأولى الجامعية في تحديد القوى المؤثرة على جسم تحت تأثير مباشر لقوه عالية، نجد أن إغفال قوة الاحتكاك والمرتبطة بحركة الجسم قد تمثل في إجابة ما نسبته ٤٥% من طلبة المرحلة الثانوية. إلا أن الفهم المغلوط والذي اشتركت فيه العينة بمجملها هو افتراض قوة تعمل على تحريك الجسم ما دام الجسم في حالة حركة.

المفهوم الثاني:

يعتقد البعض من دارسي الفيزياء بان حركة الجسم تتحدد في ضوء القوة الأكبر وبالتالي فان الجسم يتسارع باتجاه القوة الأكبر المؤثرة عليه، بدلا من ربط تسارع الجسم باتجاه القوة المحصلة (Halloun and Hestenes, 1985).

ويتضح من إجابات الطلبة أن ما نسبته ٩٧% من طلبة السنة الأولى الجامعية قد استطاعوا الإجابة على السؤال الخامس بنجاح، ومن هنا فإننا نستدل على أن التصور الصحيح والذي يربط حركة الجسم باتجاه القوة المحصلة هو الموجود لدى العينة، لذلك فان التشويش المفاهيمي والمتمثل في اعتقاد العينة بان الجسم

يتحرك تبعاً لتأثير القوة الأكبر احتمال غير قائم بصورة كبيرة أو بمعنى آخر لا يشكل مفهوم مغلوطة يمكن أن يرد إلى ذهن المتعلم.

إلا أنه بالنسبة لطلبة المرحلة الثانوية فقد أشارت النتائج إلى أن ما نسبته ٥٠% من العينة قد افترضت تحرك الجسم في اتجاه القوة الأكبر، مما يعطي إشارة إلى استمرارية تغليب شعور داخلي عام (Common Sense Belief) على الفهم الفيزيائي المفترض تكوينه لدى المتعلم.

المفهوم الثالث:

يعتقد البعض من دارسي الفيزياء أن القوة العمودية المؤثرة على الجسم تعادل وزن الجسم بغض النظر عن وضعة (Gunstone, 1987).

ويتبين من إجابات الطلبة عموماً وجود ذلك اللبس المفاهيمي لعموم العينة حيث تذبذبت إجابات الطلبة على الخيارات المقدمة على السؤال السادس والذي يجسد ذلك اللبس المفاهيمي. إلا أن سبب التذبذب قد يرجع إلى تضمين العينة للعوامل التي قد تؤثر على الحركة في هذه الحالة ومنها مقاومة الهواء (Air Resistance) والفقد في الطاقة نتيجة عملية الارتطام بسطح الطاولة (Loose of Energy). ومع ذلك فإن نسبة اختيار الإجابة والتي تنص على مساواة القوة العمودية بوزن الجسم قد كانت الأكثر.

المفهوم الرابع:

يعتقد البعض من دارسي الفيزياء أن القوة تتناسب مع السرعة ولهذا فإذا كانت سرعة الجسم سرعة ثابتة (غير متغيرة) فإن هذا يستوجب أن تكن القوة المحصلة المؤثرة عليه ثابتة. وكذلك ربط ازدياد التسارع بازدياد القوة (Halloun and Hestenes, 1985). وبناء على هذا الفهم يمكن أن يبني المتعلم مجموعة أخرى من المفاهيم البديلة الخاطئة، وتتمثل في التالي:

١- أن القوة تتناسب مع السرعة وبالتالي فإنه كلما كانت القوة المحصلة المؤثرة على الجسم أكبر، كلما كان الجسم أسرع (Halloun and Hestenes, 1985).

٢- أن القوة تتناسب مع السرعة، وبالتالي فإن القوة المحصلة ستكون في نفس اتجاه السرعة من دون ملاحظة دور التسارع في تغيير اتجاه السرعة ولذلك الافتراض بان الجسم يتحرك في خط مستقيم (Gunstone, 1987).

ويتضح من خلال إجابات الطلبة أن ربط السرعة بالقوة، وكذلك ربط اتجاه السرعة باتجاه القوة تمثل مفاهيم ملبوسه تتوفر لدى الطلبة بصورة كبيرة. حيث تبين الإجابات على المسائل ٧، ٨، ٩ ذلك. أما في المسألة الحادية عشر والتي تجسد ما يمكن أن يكونه المتعلم من فهم للصلة التي يمكن أن تربط اتجاه القوة المؤثرة على الجسم باتجاه سرعته، نجد أن معظم أفراد العينة من طلبة المرحلة الأولى الجامعية (٩٠، ٤٧%)، وطلبة المرحلة الثانوية (١٠٠%) قد ذهبوا إلى افتراض أن الجسم سيستجيب للقوة المؤثرة عليه وبالتالي سيتحرك باتجاهها وذلك من خلال اختيار الإجابة (ب) أو من خلال اختيار الإجابة (د) والتي تمثل حركة الجسم في خط مستقيم قبل تأثير القوة عليه، ومن ثم الاستجابة المباشرة للجسم بعد تأثير القوة عليه وحركته في اتجاهها وبصورة مستقيمة أيضا.

المفهوم الخامس:

يعتقد البعض من دارسي الفيزياء أن القوة المؤثرة على جسم ستعمل على حركة هذا الجسم وفق مسار معين وسيواصل الجسم حركته في هذا المسار وحتى بعد زوال القوة المؤثرة عليه.

(Halloun and Hestenes, 1985).

إن الاعتقاد المسيطر على فهم المتعلمين حيال هذه الحالة يتضح من خلال إجابات الطلبة بشكل عام، حيث احتلت الإجابة (ج) ما نسبته ٩٥% من إجابات الطلبة بشكل عام، مما يعني أن الفهم المتكون لدى المتعلم كان نحو افتراض استمرار حركة الجسم وفق مسار شكل من خلال تأثير قوى معينة، ومواصلة الجسم لحركته وفق نفس المسار حتى في حالة زوال هذه القوى.

المفهوم السادس:

عند مقارنة سقوط جسمين لهما وزنان مختلفين، فإن دارسي الفيزياء غالبا ما تكون صورة سقوط الحجر والريشة حاضرة لديهم وبالتالي اعتبار أن الأجسام الأخف تسقط أبطأ من الأجسام الأثقل

(Halloun and Hestenes, 1985).

أن النتائج المستمدة من إجابات الطلبة توضح أن هذا الخلل المفاهيمي قائم لدى مجمل الطلبة. ففي حين

كانت الإجابة (ب) (الكرة الأثقل تسقط أسرع من الكرة الأخف) تشكل ما نسبته ٩٩% من إجابة طلبة

المرحلة الثانوية، لم يكن حال طلبة المرحلة الأولى الجامعية بأفضل حالا منهم حيث تم اختيار الإجابة (ب)

من قبل ٩٥% من طلبة المرحلة الأولى الجامعية.

المفهوم السابع:

يعتقد بعض من دارسي الفيزياء أنه عند ربط جسمين ببعضهما البعض بواسطة خيط غير قابل للتمدد، ومن

ثم التأثير على احد الجسمين بقوة خارجية فإن الجسم الآخر سيكون أيضا تحت تأثير نفس هذه القوة تماما.

(McDermott, Shaffer, and Sommers, 1994).

مع أن نص السؤال المتعلق بهذا المفهوم كان واضحا (المسألة ١٤) إلا أن ما نسبته ٣٢% من طلبة

المرحلة الأولى الجامعية قد أختار الإجابة (د) والتي كانت تنص على نقص المعلومات المطلوبة للإجابة

على السؤال.

إلا أن الاعتقاد بأن الجسمين سيكونان تحت تأثير نفس قوة الشد (الإجابة ج) وبالتالي تهميش ما قد تتسبب

به قوة احتكاك الجسم بالسطح من تأثير قد أحتل المرتبة الأعلى، حيث تمثلت تلك الإجابة فيما نسبته ٤٦%

من الإجابات المقدمة من قبل طلبة المرحلة الأولى الجامعية على هذا السؤال، و ٦٤% من الإجابات

المقدمة من قبل طلبة المرحلة الثانوية.

المفهوم الثامن:

يعتقد بعض من دارسي الفيزياء أنه عند ربط جسمين ببعضهما البعض بواسطة خيط غير قابل للتمدد، ومن ثم التأثير على احد الجسمين بقوة خارجية فان الجسم الواقع تحت التأثير المباشر لتلك القوة يمتلك تسارع أكبر من الجسم الآخر (McDermott, Shaffer, and Sommers, 1994).

يتضح من الأسئلة المتضمنة لهذا المفهوم والإجابات المقدمة من الطلبة بصورة عامة عدم نضج هذا المفهوم لديهم. ففي حين استطاع ما نسبته ٥٥,٦% من طلبة المرحلة الأولى الجامعية و ٢٠% من طلبة المرحلة الثانوية الإجابة بصورة صحيحة على السؤال الخامس عشر مما أعطى دلالة على إمكانية استمرار هذه النسبة من الإجابات الصحيحة على السؤالين السادس عشر والسابع عشر، إلا أن هذه النسب لم تستمر مع أنها تتضمن نفس المفهوم. حيث كانت نسبة الإجابات الصحيحة على السؤالين السادس عشر والسابع عشر لدى طلبة المرحلة الأولى الجامعية ٣٩,٦% و ٣٥%، و ١٥% بالنسبة لطلبة المرحلة الثانوية على كلا السؤالين.

المفهوم التاسع:

يعتقد البعض من دارسي الفيزياء أن ارتطام أجسام متحركة بأجسام أخرى ستعمل على ارتداد تلك الأجسام للخلف مع عدم الأخذ في الاعتبار التباين في كتلتي الجسمين وسرعتيهم.

وتبين إجابات العينة على السؤال الثامن عشر عدم وضوح الرؤية لدى أفراد العينة حيث تظل تلك المشاهد المستقاة من الأفلام السينمائية هي المسيطرة على فهم المتعلم لهذه الحالة. ففي حين اعتقد ما نسبته ٧٠% من العينة أن الإجابة الصحيحة على السؤال الثامن عشر تتمثل في الخيار (أ)، فان ما نسبته أيضا ٢٣% من مجمل العينة قد أختار الإجابة (ب)، بينما لم يختار إلا ٧% من مجمل العينة الخيار الصحيح وهو الخيار (د).

ثانيا: الإجابة على فروض البحث:-

للإجابة على الفرض الأول والمتعلق بعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أدائي كلا من طلبة وطالبات المرحلة الثانوية على مقياس تقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الأساسية في مجال الميكانيكا الكلاسيكية فقد تم استخدام اختبار الفروق (ت)، حيث يتضح من الجدول (١) أنه لا توجد فروق إحصائية بين أدائي كلا من طلبة وطالبات المرحلة الثانوية على مقياس تقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الأساسية في مجال الميكانيكا الكلاسيكية.

وللإجابة على الفرض الثاني والمتعلق بعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أدائي كلا من طلبة وطالبات السنة الأولى الجامعية على مقياس تقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الأساسية في مجال الميكانيكا الكلاسيكية فقد تم استخدام اختبار الفروق (ت)، حيث يتضح من الجدول (٢) أنه لا توجد فروق إحصائية بين أدائي كلا من طلبة وطالبات السنة الأولى الجامعية على مقياس تقويم الصور الذهنية الخاصة بالمواضيع الأساسية في مجال الميكانيكا الكلاسيكية.

ثالثاً: تحليل المسائل الكمية:-

بعد تصحيح المسائل الكمية والتي تمت الإجابة عليها من قبل أفراد العينة (ذكور وإناث، طلبة المرحلة الأولى الجامعية والثانوية) يتضح جلياً التباين في مستوى أداء أفراد العينة، خصوصاً عند مقارنة أداء الذكور والإناث. ومع أن تلك المسائل تتدرج من حيث مستوى الأفكار المتضمنة في تلك المسائل، فالمسألة الثالثة ما هي إلا تطبيق مباشر لقانون التسارع بصورة صحيحة رجوعاً إلى الفهم المستمد لمفهوم التسارع، وبالمقابل تحتاج المسألتان الأولى والثانية إلى نوع من التصور الذهني، إلا أن العدد الأكبر من أفراد العينة من الذكور لم يبذل جهداً إلا في حل المسألة الثالثة بغض النظر عن صحة الإجابة التي توصل لها من عدمها، مع عدم وجود أفكار ناضجة يمكن أن تمثل مصدراً لبداية حل بالنسبة للمسألتين المتبقيتين.

إن هذه النتيجة قد تحتمل أحد السببين التاليين: السبب الأول هو عدم رغبة العينة من الذكور في بذل جهد ذهني لحل تلك المسألتين، خصوصاً بان تلك المسائل قد أعطيت للطلاب في سياق تقويم الفهم لبعض ما

تمت دراسته من مفاهيم. أما السبب الثاني فهو عجز الطلاب للتعامل مع تلك المسائل نظرا لقلّة التصورات الذهنية والأفكار التي يمكن تكوينها من أجل الوصول إلى حل. وهذا ما يتنافى مع تصور ديفيد وهامر (David and Hammer, 2000) بان الفكر الفيزيائي يتمثل في القدرة على توليد كم من الأفكار والتي يمكن أن تمثل مصدرا لحل مشكلة معينة. إلا أنه من الواضح أنه نظرا لكون المسألة الثالثة من المسائل المألوفة لدى العينة، فإن بداية الحل لم تمثل إشكالية لديهم. في حين كانت المسألتان المتبقيتان من المسائل الغير مألوفة للعينة مع أنهما في نطاق المحتوى المعلوماتي الذي تعلمه الطلاب، إلا أن افتقاد العينة من الذكور للقدرة على إيجاد فكرة أو بداية للحل كانت وراء إخفاق تعاطي هؤلاء الطلبة مع تلك المسائل. وفي المقابل لنتائج العينة من الذكور، نجد أن العينة من الإناث قد تعاملت مع المسائل الثلاث جميعها، مع ثراء في التصورات الذهنية والتي يمكن أن تقود إلى حل.

ولتحليل النتائج الكمية والبحث بعلاقتها بالأداء الكمي فقد تم استخدام اختبار كاي² (chi-square) ونظرا لوجود درجة حرية واحدة $\{(N_{columns}-1)(N_{rows}-1)=1\}$ لذا فإن درجة كاي² (chi-square) ذات الدلالة الإحصائية عند المستوى 0,01 هي 6,635؛ وحيث أن درجة كاي² (chi-square) المحسوبة (0,6) عند مقارنة مستوى الأداء الكمي بمستوى الأداء الكيفي للعينة بصورة عامه (انظر الجدول رقم 3) هي أقل من النقطة الحرجة، ولذلك فإن هذا يدعم الفرضية الصفرية المتعلقة باستقلالية مستوى الأداء الكمي بمستوى الأداء الكيفي.

إلا أنه للمفتم للنظر أنه عند استثناء نتائج الطلاب والاختصار على نتائج الطالبات نجد أن اختبار chi-square (كا²=10) سيعطي دلالة إحصائية ايجابية للعلاقة بين أداء الطالبات الكمي والكيفي (أنظر الجدول رقم 4). وبناء على النتائج السابقة في اختبار Chi-square واختبار الفروق (T-test) يتبين أنه ومع أن العينة تفتقد بصورة واضحة لمنهجية التعامل مع المسائل الكيفية؛ بمعنى أن الأفكار التي تؤدي إلى حل المسائل الكمية قد تكن متوفرة لدى الطلاب، إلا أن القصور يكمن في توظيف هذه الأفكار للخروج

بحلول للمسألة. وبصورة أخرى يتضح افتقار الطلاب لمهارات حل المشكلة Problem Solving Skills.

إن مثل هذا الخلل لدى المتعلم يمكن رصده من خلال عدم قدرة المتعلم في التعامل مع المسائل الفيزيائية والتي أتم دراسة الجزء النظري أو المفاهيمي الخاص بها، ولكن ما أن يقوم المعلم بتقديم بداية الحل فإن المتعلم يستطيع بعد ذلك مواصلة الخطوات والوصول إلى نتيجة.

توصيات الباحث:

في حدود هذا البحث والنتائج الخاصة به يتقدم الباحث بالتوصيات الآتية:

١- إن تعريف المتعلم بالمفاهيم الفيزيائية الأساسية وتحديدًا في مجال الميكانيكا من دون توضيح ما قد

ينتاب هذا الفهم من تصورات مغلوبة لن يضمن بأي حال من الأحوال تكوين المتعلم للفهم

الفيزيائي السليم. وبناء على ذلك، فإن أساليب تدريس الفيزياء يجب أن تعتمد إلى استشراف

وتشخيص ما قد يعترى ذهن الطالب من تصورات ذهنية يمكن أن تؤثر على تكوينه للصور

المفاهيمية الأساسية، وذلك بغية معالجتها ليحل الفهم السليم بدلا عنها. ومن هنا، فإن برامج إعداد

معلمي الفيزياء يجب أن تتبنى هذا الاتجاه وذلك من خلال إكساب معلمي الفيزياء مهارات الكشف

عن ما يمكن أن يكونه المتعلم من مفاهيم مغلوبة وكيفية معالجتها.

٢- إن المفاهيم المغلوبة يجب أن تعالج في ظل المنظومة المتكاملة للمنهج بما يشمله من محتوى

وطرق تدريس وأنشطة تعليمية. ومن هنا فإن الكتب الدراسية والتي تعد كتبًا مرجعية في تأسيس

القاعدة الفيزيائية لدى المتعلم، سواء كانت تلك الكتب المدرسة في المرحلة الثانوية أو تلك المدرسة

في السنة الأولى الجامعية، يجب أن ترصد وبدقة تلك التصورات الملبوسة ومقارنتها بالمفاهيم

السليمة، وبعدها تعريض المتعلم لتلك المسائل والتي يمكن للمتعلم من خلالها تعميق ذلك الفهم.

٣- مع تنوع مجالات الفيزياء، فإن الدراسات اللاحقة يمكن أن تتجه نحو حصر أكبر عدد من المفاهيم

الفيزيائية المغلوطة في مجالات الفيزياء المختلفة لتكن مرجعا لمعلمي الفيزياء عند تدريسهم

للمفاهيم الفيزيائية.

الملاحق

مقارنة أدائي كلا من طلبة وطالبات المرحلة الثانوية على مقياس تقويم الصور الذهنية

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	.194	.662	-1.044	38	.303	-.8000	.7664	-2.3515	.7515
	Equal variances not assumed			-1.044	37.673	.303	-.8000	.7664	-2.3519	.7519

جدول رقم ١

مقارنة أدائي كلا من طلبة وطالبات السنة الأولى الجامعية على مقياس تقويم الصور الذهنية

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Mean	
									Lower	Upper
VAR00002	Equal variances assumed	1.900	.190	.832	14	.419	.8750	1.0511	-1.3795	3.1295
	Equal variances not assumed			.832	11.317	.422	.8750	1.0511	-1.4307	3.1807

جدول رقم ٢

اختبار كاً عند مقارنة أداء العينة الكمي والكيفي

	(,)	(,)	(% ,)
	(,)	(,)	(% ,)

جدول رقم ٣

اختبار كاً عند مقارنة أداء طالبات السنة الأولى الجامعية الكمي والكيفي

	()	()	(%)
	()	()	(%)

جدول رقم ٤

المراجع:

العرفج، م. (٢٠٠٤). الفيزياء بين الفهم الكيفي والتحليل الكمي: تطبيق على أحد المفاهيم الفيزيائية. مجلة العلوم التربوية والنفسية في جامعة البحرين. بحث مقبول للنشر.

Halloun, I and Hestenes, D. (1985). Common-sense concepts about motion.

Am. J. Phys. **53**, 1056-1065.

Hammer, D. (2000). Student resources for learning introductory physics.

American Journal of Physics, Physics Education Research Supplement, **68**, S52-59.

Gunstone, R. (1987). Student understanding in mechanics: A large population survey. **Am. J. Phys.** **55**, 691-696.

Mazur, E. (1996). Qualitative vs. quantitative thinking: are we doing the right thing?' **International Newsletter on Physics Education**, **32** (April).

McDermott, L., Shaffer, P., and Sommers, M. (1994). Research as a guide for teaching introductory mechanics: An illustration in the context of the Atwood's machine. **Am. J. Phys.** **62**, 46-55.

Minstrell, J. (1989). Teaching Science for Understanding. **Toward the Thinking Curriculum: Current Cognitive Research**, Renick, L. and Klopfer, L., ed (ASCD), pp 129-149. Alexandria, VA.

Ohlsson, S., & Rees, E. (1991). The function of conceptual understanding in the learning of arithmetic procedures. **Cognition and Instruction**, **8**, 103-179.

Pfundt, H., & Duit, R. (1991). **Bibliography: Students' alternative frameworks and science education** (3rd ed.). Kiel: Institute for Science Education.

Ploetzner, R. (1995). How misconceptions affect formal physics problem solving: Model-based predictions and empirical observations.

Published in Moore, J., & Lehman, J. (Eds). **Proceeding of the Seventeenth Annual Meeting of the Cognitive Science Society** (pp. 248-252).

Trowbridge, D. and McDermott, L. (1981). Investigation of student understanding of the concept of acceleration in one dimension. **Am. J. Phys.** **49**, 242-253

Abstract

Physics between Qualitative and Quantitative Understanding: A Practical Study on Fundamental Mechanical Concepts

This study sheds a light on an important subject in teaching physics, which is physics misconception. For this reason, the study focused on nine fundamental mechanical concepts that may be interrupted by improper understanding. To achieve this goal, the researcher constructed a quantitative test and a qualitative inventory test to depict mechanical misconceptions, and determine the relationship between qualitative and quantitative performances.

The study shows the following findings:

First: Students possess improper understanding with regard to fundamental mechanical subjects.

Second: There are no statistical significant differences in the performance of 11th grade female and male students on the scale of qualitative inventory test.

Third: There are no statistical significant differences in the performance of freshmen female and male students on the scale of qualitative inventory test.

Fourth: There is a significant relationship between the qualitative and quantitative performances of freshmen female students.

ملخص الدراسة

الفيزياء بين الفهم الكيفي والكمي: دراسة تجريبية على المفاهيم الأساسية في الميكانيكا

تسلط هذه الدراسة الضوء على أحد الموضوعات المهمة في تدريس الفيزياء، ألا وهو "المفاهيم الفيزيائية المغلوطة"، وذلك من خلال دراسة بعض المفاهيم الأساسية في مجال الميكانيكا وتحديد ما ينتاب تلك المفاهيم من صور دخيلة. وتبين النتائج المستقاة من هذه الدراسة الآتي:

١- امتلاك الطلبة لبعض الصور المفاهيمية المغلوطة، وذلك لبعض الموضوعات الأساسية في الميكانيكا.

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء طلبة الصف الثاني الثانوي (ذكور وإناث) على مقياس الأداء الكيفي.

٣- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء طلبة المرحلة الأولى الجامعية (ذكور وإناث) على مقياس الأداء الكيفي.

٤- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين أداء طالبات المرحلة الأولى الجامعية الكيفي وأدائهم الكمي.

الرجاء قراءة هذه الأسئلة قراءة واعية، ومن ثم اختيار الإجابة التي تمثل الإجابة الصحيحة

(١) تسبح سفينة فضائية في عمق الفضاء الخارجي حيث قامت بتشغيل محركاتها النفاثة لمدة عشر ثواني قبل أن تخمدها، قارن بين سرعة المركبة الفضائية بعد إخماد محركاتها مباشرة وبعد دقيقة من إخماد المحركات:

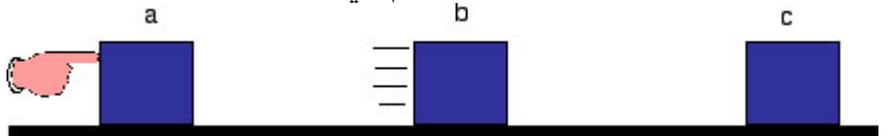
(أ) السرعة ثابتة في الحالتين.

(ب) تبدأ السرعة في التباطؤ وبالتالي تكون سرعتها بعد إخماد المحرك أكبر من سرعتها بعد مضي دقيقة.

(ج) تبدأ السرعة بالتزايد وبالتالي ستكون السرعة بعد دقيقة أعلى من السرعة بعد إخماد المحرك.

(د) ستكون السرعة غير ثابتة حيث ستتأرجح بين الصعود والهبوط.

دفع جسم موضوع على طاولة كما بالشكل التالي حيث تم تمثيل الحركة من خلال ثلاث مراحل: المرحلة الأولى هي مرحلة الدفع المباشر حيث التماس المباشر بين مصدر القوة (اليد) والجسم المرحلة الثانية وهي المرحلة التي تأتي بعد مغادرة الجسم سطح اليد المرحلة الثالثة وهي المرحلة التي تمثل توقف الجسم عن الحركة حدد القوى المؤثرة على حركة الجسم في كل حالة من الحالات الثلاث السابقة:



(٢) الحالة الأولى:

- أ) قوة دفع اليد.
- ب) قوة دفع اليد وقوة الاحتكاك.
- ج) قوة الاحتكاك.
- د) لا توجد قوة.

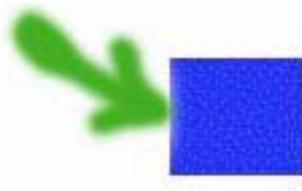
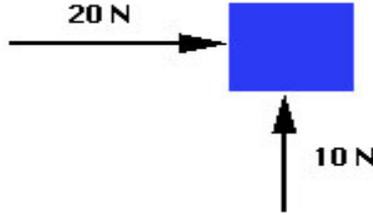
(٣) الحالة الثانية:

- أ) قوة دفع اليد.
- ب) قوة دفع اليد وقوة الاحتكاك.
- ج) قوة الاحتكاك.
- د) لا توجد قوة.

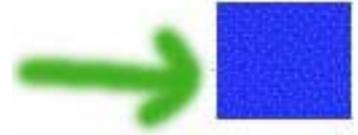
(٤) الحالة الثالثة:

- أ) قوة دفع اليد.
- ب) قوة دفع اليد وقوة الاحتكاك.
- ج) قوة الاحتكاك.
- د) لا توجد قوة.

٥) أثرت قوتين مختلفتين على جسم كما هو موضح بالشكل التالي، حدد الاتجاه الذي سيسلكه الجسم:



(ب)



(أ)



(د)



(ج)

٦) أسقطت كرة كتلتها m من على ارتفاع h على سطح طاولة مما أدى إلى تذبذبها باتجاه أفقي إلى اليمين وارتفاعها عن السطح مقدارا أقل من h ، ما هو أفضل وصف يمكن أن توصف به القوة العمودية من الخيارات التالية:

- (أ) سطح الطاولة لا يؤثر بأي قوة عمودية على الجسم.
(ب) القوة العمودية أقل من وزن الجسم (mg)
(ج) القوة العمودية تساوي وزن الجسم (mg)
(د) القوة العمودية أكبر من وزن الجسم (mg)

٧) إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة على ثلاجة ثابتة دائما، وكانت حركة الثلاجة هي نفس اتجاه حركة القوة المحصلة، أي من العبارات التالية تصف حركة الثلاجة:

- (أ) تتباطأ الثلاجة أثناء حركتها على السطح.
(ب) تتحرك الثلاجة بسرعة ثابتة على السطح.
(ج) تتسارع الثلاجة أثناء حركتها على السطح.
(د) لا يمكن الإجابة نظرا لنقص المعلومات.

٨) دفعت ثلاجة على سطح باتجاه الشرق مما أدى إلى أن تزيد سرعتها بمعدل 1 سم/ث كل ثانية أثناء حركتها. أي من هذه العبارات تمثل أفضل وصف للقوة المحصلة المؤثرة على الثلاجة:

- (أ) تزداد.
(ب) تقل.
(ج) ثابتة.
(د) لا يمكن الإجابة نظرا لنقص المعلومات.

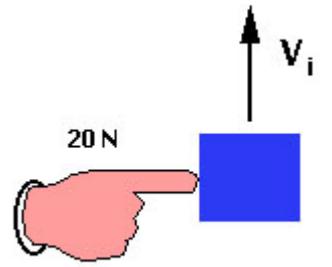
٩) يدفع محمد ثلاجة باتجاه الغرب حيث تتحرك بسرعة 30 سم لكل ثانية، بينما يدفع أحمد ثلاجة أخرى باتجاه الشرق وبسرعة 10 سم لكل ثانية، إذا كان السطح الذي تتحرك عليه الثلاجتان هو نفس السطح، أي من الجمل التالية ستكون صحيحة:

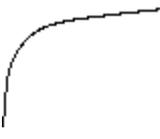
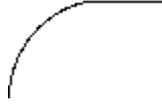
- (أ) الثلاجة التي يدفعها محمد تتعرض لقوة محصلة أكبر من تلك التي يدفعها أحمد.

- (ب) الثلاثية التي يدفعها أحمد تتعرض لقوة محصلة أكبر من تلك التي يدفعها محمد.
 (ج) القوة المحصلة ثابتة على كل من الثلاثين.
 (د) لا يمكن الإجابة نظرا لعدم توفر المعلومات الخاصة بكل من الثلاثين.

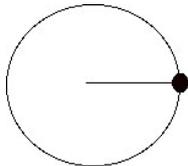
- (١٠) سفينة فضائية تسبح في الفضاء الخارجي حيث قامت بتشغيل محركاتها حيث أصبحت قوة دفع المحرك للسفينة ١٠٠٠ نيوتن، أي من هذه الجمل ستكون صحيحة أثناء عمل المحركات:
 (أ) ستبدأ سرعتها في التزايد ومن ثم ستصل إلى سرعة ثابتة.
 (ب) في البداية ستزيد سرعتها ولكن بعد ذلك سيبدأ التسارع في الانخفاض التدريجي.
 (ج) في البداية ستزيد سرعتها و بعد ذلك ستتسارع بمعدل ثابت.
 (د) في البداية ستزيد سرعتها وكذلك سيبدأ التسارع في التزايد التدريجي.

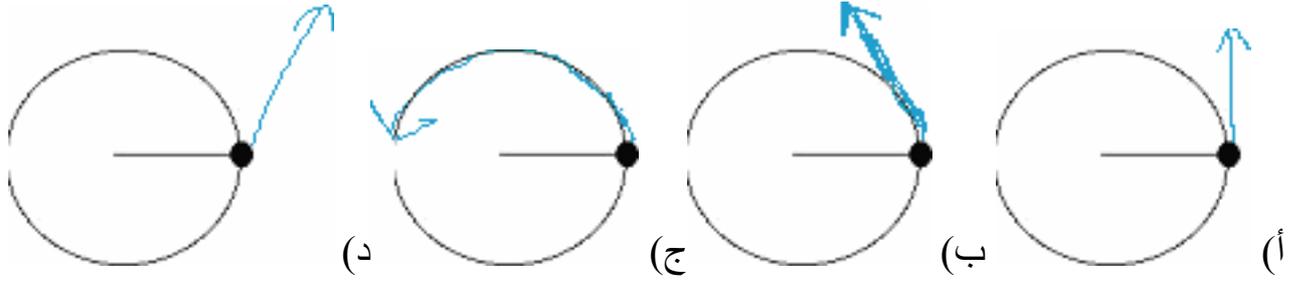
- (١١) الشكل التالي يعرض انزلاق جسم على سطح أملس في الاتجاه الموضح عندما بدأت قوة مقدارها ٢٠ نيوتن بالتأثير عليه في اتجاه اليمين، أي من هذه الأشكال ستمثل حركة الجسم بعد أن تبدأ القوة في التأثير عليه:



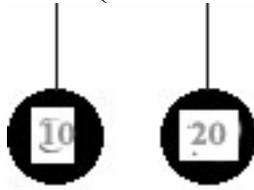
- (أ)  (أ)
 (ب)  (ب)
 (ج)  (ج)
 (د)  (د)

- (١٢) الشكل التالي يوضح المسار الذي ستسلكه كرة مربوطة بخيط حيث تتحرك هذه الكرة على سطح أملس باتجاه عكس عقارب الساعة، إذا انقطع الخيط الواصل بالكرة عند النقطة الموضحة بالشكل فما هو المسار الذي ستسلكه الكرة:





١٣) علقَت كرتان من البليارد لهما نفس الحجم وتختلفان في كتليهما (الأولى تزن ١٠ غم والآخرى ٢٠ غم) بواسطة خيطين لهما نفس الطول كما يوضح الشكل، فيما لو أنقطع الخيطين عند نفس اللحظة، فإن سرعة الكرتين ستكون وفق التالي (مع إهمال مقاومة الهواء):



- (أ) الكرة الأولى أسرع من الكرة الثانية.
 (ب) الكرة الثانية أسرع من الكرة الأولى.
 (ج) الكرتان لهما نفس السرعة.
 (د) لا يمكن الإجابة على السؤال لنقص المعلومات.

١٤) الشكل التالي يوضح صندوقين مربوطين بواسطة خيط، حيث تم شد أحدهما لليمين بقوة ١٠ نيوتن. أي من هذه العبارات ستكون صحيحة بخصوص الخيط الواصل بين الصندوقين (الخيط الثاني):



- (أ) الشد سيكون أقل من ١٠ نيوتن.
 (ب) الشد سيكون أكبر من ١٠ نيوتن.
 (ج) الشد سيكون ١٠ نيوتن.
 (د) لا يمكن الإجابة على السؤال إلا بعد معرفة كتلة كلا من الصندوقين.

١٥) عند سحب الجسم الأول بقوة ثابتة، فإن تسارع كلا من الجسمين سيكون وفق التالي (علما بان الخيط صلب وغير قابل للتمدد):



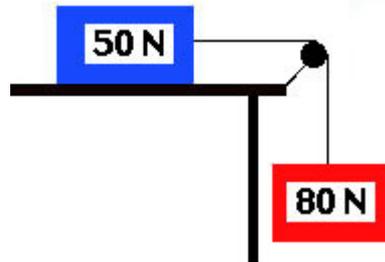
- (أ) تسارع الجسم الأول > تسارع الجسم الثاني.
 (ب) تسارع الجسم الأول < تسارع الجسم الثاني.
 (ج) تسارع الجسم الأول = تسارع الجسم الثاني.
 (د) تسارع المجموعة لا يمكن التنبؤ به.

١٦) عند سحب الجسم الأول بقوة ثابتة، فإن تسارع كلا من الجسمين سيكون وفق التالي (علما بان الخيط صلب وغير قابل للتمدد):



- (أ) تسارع الجسم الأول > تسارع الجسم الثاني.
 (ب) تسارع الجسم الأول < تسارع الجسم الثاني.
 (ج) تسارع الجسم الأول = تسارع الجسم الثاني.
 (د) تسارع المجموعة لا يمكن التنبؤ به.

١٧) عند سحب الجسم الأول بقوة ثابتة، فإن تسارع كلا من الجسمين سيكون وفق التالي (علما بان الخيط صلب وغير قابل للتمدد):



- (أ) تسارع الجسم الأول > تسارع الجسم الثاني.
 (ب) تسارع الجسم الأول < تسارع الجسم الثاني.
 (ج) تسارع الجسم الأول = تسارع الجسم الثاني.
 (د) تسارع المجموعة لا يمكن التنبؤ به.

١٨) تم إطلاق رصاصة على أحد الأشخاص أثناء تجولة في أحد الشوارع (كما بالشكل)، أي من هذه العبارات التالية تجسد تأثير الرصاصة على حركة هذا الشخص (بغض النظر عن تأثيرها النفسي وردة الفعل المصاحبة لذلك):



- أ) سيتحرك الشخص إلى الخلف نتيجة لتأثير الرصاصة (سيرتد إلى الخلف).
ب) ستخترق هذه الرصاصة جسد هذا الشخص، وسيتوقف عن الحركة عند النقطة التي كان عندها أول ما تعرض جسمة للرصاصة.
ج) أثر الرصاصة لا يمكن التنبؤ به.
د) سيظل الشخص يتقدم إلى الأمام ولن تؤثر على حركته.

حل المسائل التالية مع رجاء تدوين أي فكرة قد تخطر على بالك بجانب الحل

١) تم تعليق جسمين متساويي الكتلة بخيط يمر على بكرة ملساء وعندما أضفنا كتلة قدرها ٣٠ جرام إلى أحد الجسمين تحركت المجموعة بتسارع قدرة ٠,٤ م/ث^٢. ما هي كتلة كل من الجسمين؟ تسارع الجسمين؟ وما مقدار قوة الشد في الخيط؟

٢) بينما كان أحمد ومحمد يلهوان في صالة الثلج، قام أحمد والذي يزن ٧٠ كجم برمي كرة طبية تزن ١٥ كجم وبسرعة ٢٠ كم/ساعة على محمد والذي كان واقفا على الثلج مما أضطره إلى أن يلتقط الكرة ومن ثم التزلق معها على الثلج. إذا كان وزن محمد ٦٠ كجم، كم ستصبح سرعة محمد وسرعة الكرة بعد احتضان محمد للكرة والتزلق معها؟

٣) يتسارع قطار من السكون إلى نقطة A، وبعدها يواصل مسيرة بسرعة ثابتة. ما هو تسارع القطار تحديدا في اللحظة التي تسبق وصوله للنقطة A بالاعتماد على المعلومات المعطاة لك.

