ملاحظات حول صعوبات تدريس الظواهر الميكانيكية في الطورين المتوسّط والثانوي في الجزائر
الجزء الثاني: اقتراحات لتحسين الوضعية

عبد العزيز براح
أستاذ متقاعد، قسم الفيزياء، المدرسة العليا للأساتذة، القبة
abdelaziz.berrah@g.ens-kouba.dz

مقدّمة الجزء الثاني من المقال

بعد تحليل صعوبات تدريس مفاهيم الظواهر الميكانيكية في الطورين المتوسّط والثانوي وإبراز نقائص علمية وتعليمية، أهمّها: الانقطاع بين الطورين الناتج عن المناهج، وعدم تطبيق فعليّ للمقاربة بالكفاءات سواءً في التدريس أو التقويم مع غياب النشاطات التجريبية المنجزة من طرف التلاميذ أنفسهم (انظر الجزء الأول في الرابط: https://www.ens-kouba.dz/magazine/pdf/n7/article7-9.pdf) ، نحاول في الجزء الثاني تقديم بعض الاقتراحات العلمية والتعليمية لتحسين الوضعية، مع التذكير ببعض التوضيحات العلمية والتعليمية الواردة في نهاية الجزء الأول للمقال، وذلك في انتظار إصلاح المناهج الحالية.

1. اقتراحات علمية وتعليمية لتحسين الوضعية

في انتظار إصلاح المناهج الحالية وخاصّة مناهج الطور الثانوي، يمكن تحسين تدريس مفهوم القوّة ومبدأ الفعلين المتبادلين من الجانبين العلمي والتعليمي. يمكن تحضير شروط نجاح كلّ إصلاح بمراحل مسبقة، نذكر أهمّها فيما يخصّ تعليم الفيزياء. تخصّ المرحلة الأولى نوعية تكوين أساتذة العلوم الفيزيائية في المدارس العليا للأساتذة، خاصّة في مادة تعليمية الفيزياء. وتخصّ المرحلة الثانية التكوين المستمرّ للأساتذة في الميدان من طرف مفتشي التربية خلال الأيام التكوينية أو ندوات يساهم فيها أساتذة ومختصون بالموضوع. والمرحلة الثالثة تخصّ نشر الوثائق التربوية مع سحب المواضيع وحلولها النموذجية الغامضة أو الخاطئة من موقع الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات، في انتظار مراجعة الكتب المدرسية. أمّا المرحلة الرابعة فتخصّ تحسين نمط التقويم بإدخال الوضعية الإدماجية في كلّ سنوات الثانوي وتطويرها في المتوسّط، وذلك في انتظار إصلاح المناهج الحالية.

1.1. مفهوم القوّة

نقترح في الجدولين التاليين تعريفا مكيفا للطور المتوسط وتعريفا مطوّلا للقوّة للطور الثانوي:

- **اقتراح تعريف القوة في الطور المتوسط**

الخاصية 1: القوة مقدار شعاعي لها نقطة تأثير وحامل وجهة وشدّة. وحدة شدتها النيوتن N.

تقاس شدتها بطرق مختلفة (بالربائع أو بالمطاطات أو تطبيق قوانين نيوتن).

الخاصية 2: القوى ناتجة عن تأثير متبادل بين جملتين ميكانيكيتين أي انها مقدار بيني وليس مقدار ذاتي كالكتلة.

رمزها كتأثير جملة 1 على جملة 2 هو $\vec{F}_{1/2}$.

الخاصية 3: القوة سبب تغيير شكل الجسم، أو تغيير حالة حركته.

الخاصية 4: تساهم القوى في توازن الجسم وفي تماسكه (مثل القوى الداخلية).

الخاصية 5 تصنيف القوى وفق طبيعتها إلى قوة جاذبية، قوة كهرومغناطيسية وقوة نووية.

الخاصية 6: يمكن تصنيف القوى حسب الجملة المدروسة الى قوة خارجية أو داخلية أو غير مطبقة على الجملة.

الخاصية 7: يمكن تصنيف القوى حسب كيفية تأثيرها إلى تلامسية أو بعدية.

الخاصية 8: في دراسة توازن الجسم يمكن تعويض عدة قوى تقع في نفس المستوي بقوة واحدة تسمى المحصلة، وهي المجموع الشعاعي للقوى. ولها نفس التأثير على السكون. لرسمها كقطر لمتوازي الأضلاع يمكن إزاحة القوتين على حاملها إلى نقطة تقاطع الحاملين. يمكن أن يكون شعاع القوة زالقا، أي يمكن تغيير نقطة التأثير على نفس الحامل.

- **اقتراح تعريف القوة في الطور الثانوي**

جدول ملخّص لخصائص القوّة للطور الثانوي وصعوبات تدريسها	
خصائص مفهوم القوّة	تصوّرات التلاميذ وصعوبات تدريس القوّة
الخاصّية 1: القوّة مقدار شعاعي، لها نقطة تأثير وحامل وجهة وشدّة. وحدة شدّتها النيوتن N وأبعادها MLT^{-2}. تقاس شدّتها بطرق مختلفة (بالربائع أو بالمطّاطات أو بتطبيق قوانين نيوتن أو نظريات الطاقة). **الخاصّية 2:** في المعالم العطالية، القوى ناتجةٌ عن تأثير متبادل بين جملتين ميكانيكيتين، أي أنّها مقدارٌ بينيٌّ وليست مقدارا ذاتيّا كالكتلة. نرمز لتأثير جملة 1 على جملة 2 بـ $\overrightarrow{F_{1/2}}$. **الخاصّية 3:** القوّة سبب تغيير شكل الجسم أو تغيير حالة حركته أي إكسابه تسارعًا. **الخاصّية 4:** تساهم القوى في توازن الجسم وفي تماسكه (مثل القوى الداخلية) أو في تغيير طبيعته (مثل القوى النووية الضعيفة). **الخاصّية 5:** تصنيف القوى وفق طبيعتها إلى قوّة جاذبية وقوّة كهرومغناطيسية وقوّة نووية قوية وقوّة نووية ضعيفة. **الخاصّية 6:** يمكن تصنيف القوى حسب الجملة المدروسة إلى قوّة خارجية أو داخلية أو غير مطبّقة على الجملة. **الخاصّية 7:** يمكن تصنيف القوى حسب كيفية تأثيرها إلى تلامسيه أو بعدية. **الخاصّية 8:** في دراسة توازن الجسم أو تسارعه، يمكن تعويض عدّة قوى تقع في نفس المستوي بقوّة واحدة تسمى المحصّلة، وهي المجموع الشعاعي للقوى، ولها نفس التأثير على السكون أو التسارع. لرسمها كقطر متوازي الأضلاع، يمكن إزاحة القوّتين على حاملهما	• اعتبار أنّ القوّة مقدار سلّميّ فقط وعدم استعمال رمز الشعاع في العلاقات والأشكال البيانية، مع إعطاء نفس الرمز لشعاعين مختلفين لأنّ لهما نفس الشدّة رغم اختلافات عديدة أخرى (الجملة المتأثّرة، الحامل، الجهة). • إجراء عمليات خاطئة على الأشعة كتغيير الحامل. • نقصٌ في التحكّم في مفهوم الجملة الميكانيكية بعدم تعيينها في الدراسة وعدم معرفة كيفية تحديد القوى الخارجية. • اعتبار كقوى خارجية قوى غير مطبّقة على الجملة وإنّما خارجة عن الجملة. • اعتبار أنّ القوّة المطبّقة على الجملة هي ملك لها أي مقدارا ذاتيا وليس كمقدار بينيّ كتأثير من الوسط الخارجي عليها. • ربط القوّة بالسرعة وليس بالتسارع (أفكار أرسطو)، وإهمال خاصية تغيير الشكل التي تسمح بقياس الشدّة بالربائع. • عدم ذكر -في الدروس- دور القوى الداخلية في تماسك المادة. • صعوبات في تصنيف القوى وتوظيفه في مبدأ الفعلين المتبادلين.

إلى نقطة تقاطع الحاملين. يمكن أن يكون شعاع القوّة زالقا أي يمكن تغيير نقطة التأثير على نفس الحامل. **الخاصّية 9:** القوى العطالية (أو شبة القوى) ناتجة عن اختيار المعلم اللاعطالي وليس عن تأثير متبادل بين جسمين. وتسمى قوى لأنّ لها أبعادها هي MLT^{-2}، ولا يطبّق عليها مبدأ الفعلين المتبادلين ومبدأ العطالة.	• صعوبات خاصّة بطبيعة ودور قوى الاحتكاك.

2.1. مبدأ الفعلين المتبادلين

نظرا لأهمّية ودور هذا المبدأ في الطورين المتوسّط والثانوي، ونظرا للنقائص المذكورة سابقا، يمكن تلخيص -في الجدول التالي- أهمّ خصائص مبدأ الفعلين المتبادلين والنقائص والأخطاء المرتكبة في تدريسه.

جدول ملخّص لخصائص مبدأ الفعلين المتبادلين وبعض النقائص والأخطاء المرتكبة في تدريسه

خصائص مبدأ الفعلين المتبادلين (م.ف.م)	بعض النقائص والأخطاء المرتكبة في تدريسه
في معلم عطالي يحدث، بين جملتين a وb، تأثير ميكانيكي بوجود قوّتين تتميّزان بالخصائص التالية: 1. $\overrightarrow{F_{a/b}} = -\overrightarrow{F_{b/a}}$ كقوتين خارجيتين، 2. لهما نفس الحامل ومطبّقتان على جملتين مختلفين كقوّتين خارجيتين، 3. بالنسبة للجملة (a+b)، $\overrightarrow{F_{a/b}} + \overrightarrow{F_{b/a}} = \vec{0}$ كقوّتين داخليتين، 4. لهما نفس الطبيعة الفيزيائية (جاذبية أو كهربائية أو نووية)، 5. لهما نفس كيفية التأثير أي تلامسية أو بعدية، 6. الفعلان المتبادلان متزامنان أي يحدثان في آن واحد. 7. لا يوجد وسيط بين الجملتين عند تطبيق م.ف.م. 8. لا يمكن اعتبار أحد الفعلين المتبادلين سببًا أو نتيجة لوجود الآخر. 9. خصائص صحيحة مهما كانت الحالة الحركية للجملتين (جملتان ساكنتان أو متحرّكتان أو جملة ساكنة والثانية متحركة). 10. خصائص القوى الحقيقية الناتجة عن تأثير متبادل لا تمتلكها القوى العطالية أو شبه القوى الناتجة عن اختيار معلم لاعطالي لدراسة الحركة أو السكون.	1. عدم تعيين معلم الدراسة وعدم تعيين الجملتين في م.ف.م، اعتبار القانون الثالث لنيوتن كقانون للحركة، 2. استعمال مصطلحات مبهمة لتعيين الفعلين المتبادلين بمبدأ الأفعال المتبادلة، 3. استعمال مصطلحات مبهمة لتعيين الفعلين المتبادلين بمبدأ الفعل وردّ الفعل. 4. اعتبار أنّ تساوي شدّتي القوّتين ناتج عن تماثل الجملتين، 5. اعتبار أنّ الجسم "الأكبر" يطبّق قوّة بشدّة أكبر من القوة المطبّقة من طرف الجسم "الأصغر"، 6. اعتبار أنّ العلاقة $\overrightarrow{F_{1/2}} = -\overrightarrow{F_{2/1}}$ ناتجة عن حالة توازن، 7. إدخال وسيط بين الجملتين، 8. اعتبار أنّ "الفعل" يسبق زمنيا "ردّ الفعل"، 9. اعتبار "الفعل" كسبب و "ردّ الفعل" كنتيجة.

الحلّ الخاطئ للتمرين 5 شعبة ر و ت.ر. 2015

في النصّ، الجملة المطلوب تحديد تسارعها هي (A+B).

في الحلّ، حدّد تسارع واحد $\vec{a}$ لكلّ من A وB رغم اختلافهما شعاعيا واعتبر أنّ هذا التسارع يمثّل تسارع الجملة (A+B).

مع غياب كامل لمركز عطالة الجملة (A+B) النقطة المعنية بهذا التسارع $\vec{a}_{GAB}$ والذي يستنتج من علاقة المبدأ الأساسي للتحريك:

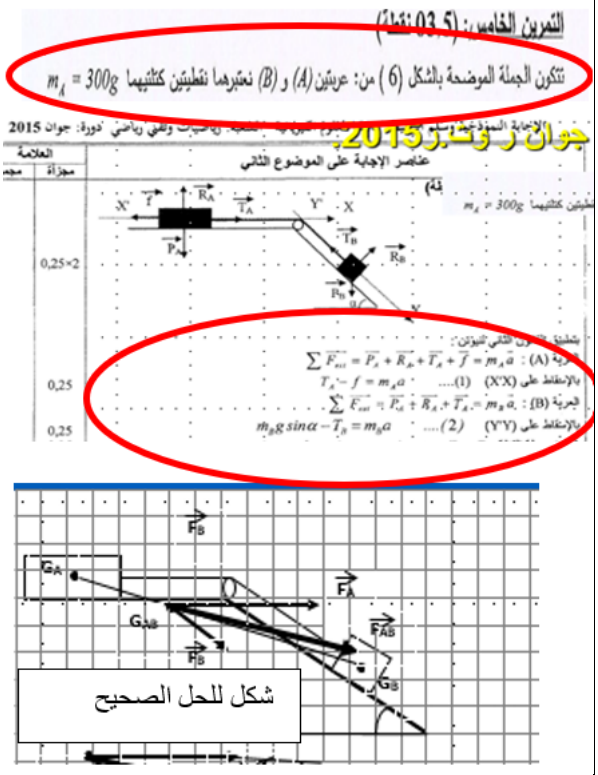
$$\overrightarrow{F_{AB}} = \overrightarrow{F_A} + \vec{F}_B = M_{AB} \times \vec{a}_{GAB}$$

حيث تمثّل $\overrightarrow{F_{AB}}$ محصّلة القوى المطبّقة على(A+B) و $\overrightarrow{F_A}$محصّلة القوى المطبّقة على A و $\overrightarrow{F_B}$ محصّلة القوى المطبّقة على B، كما يوضّحه الشكل العلوي المجاور لصورة الحلّ الرسمي الخاطئ.

بالطبع شدّة تسارع الجملة (A+B) تختلف حاملاً وجهةً وشدّةً عن تسارع A وعن تسارع B وفق العلاقة

$$(m_A + m_B)\overrightarrow{a_{GAB}} = m_A\overrightarrow{a_{GA}} + m_B\vec{a}_{GB}.$$

ملاحظة حول المصطلحات: يوضّح النص أن A وB نقطيتان ويوجد احتكاك بين A كنقطة والسطح رغم وجود الاحتكاك بين سطحين فقط.

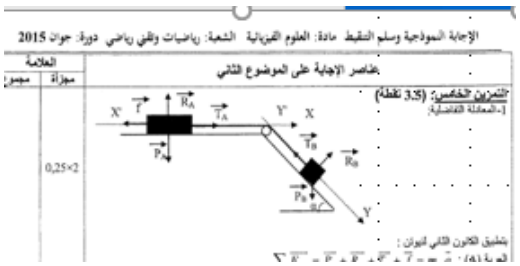


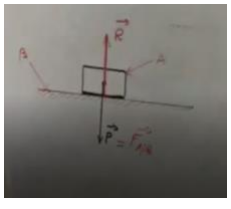
مثال لحالة خاطئة معمّمة في الكتب والدروس والحلول النموذجية الرسمية وفي الشبكة.

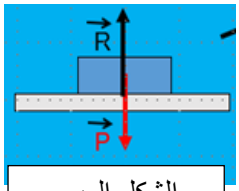
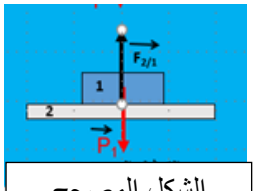
في كثير من المراجع تستعمل العبارة التالية: الجسم خاضع لثقله $\vec{P}$ وردّ الفعل $\vec{R}$.

تمثّل هذه العبارة خطورة علمية وتعليمية. لماذا؟ يؤدّي انتشار هذه العبارة إلى ترسيخ في أذهان التلاميذ أن القوّتين $\vec{P}$ و$\vec{R}$ فعلان متبادلان. هل يمكن اعتبارهما فعلين متبادلين؟

1. هما ليستا قوّتين ناتجتين عن تأثير متبادل بين جملتين وإنّما $\vec{P}$ و$\vec{R}$ مطبّقتان على جملة واحدة من طرف جملتين، عكس خصائص م.ف.م.
2. ما هي طبيعة كل قوة؟ ولماذا؟ $\vec{P}$ قوة جاذبية و$\vec{R}$ قوة كهرومغناطيسية أي لهما طبيعتان مختلفتان عكس خصائص م.ف.م.
3. ما هي كيفية تأثير كل قوة؟ $\vec{P}$ قوة بعدية و$\vec{R}$ قوة تلامسيه أي عكس خصائص م.ف.م.





4. هل لهما دائما نفس الحامل؟ لا، مثلا في حالة مستوٍ مائل أملس أو بوجود احتكاك حركيّ وحاملين مختلفين. هل لهما دائما نفس الشدّة؟ لا، مثلا في حالة مستوٍ مائل أملس أو بوجود احتكاك حركيّ وحاملين مختلفين عكس خصائص م.ف.م.	
اقتراح للمعالجة بتعيين الجملتين 1 للكتاب و 2 الطاولة ورسم القوّتين المؤثّرتين على الكتاب المتوازن برموز توضّح مصدر كل تأثير والجملة المتأثرة. (يمكن استعمال الرمز $\overrightarrow{F_{T/1}}$ بدلا من $\overrightarrow{P_1}$ لثقل الجملة 1 كتأثير الأرض على 1.	 الشكل المبهم  الشكل المصحح

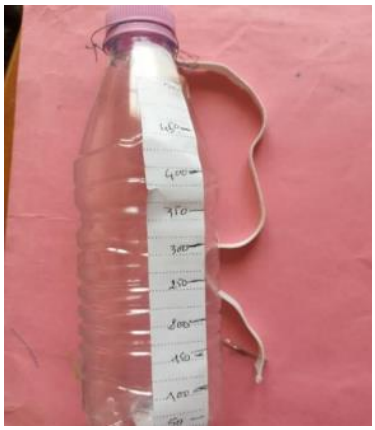
2. اقتراحات لنشاطات تجريبية

يمكن تدريس مفهوم القوّة ومبدأ الفعلين المتبادلين بنشاطات تجريبية منجزة من طرف التلاميذ أنفسهم وفق المقاربة البنائية.

نظرا لندرة الربائع في المؤسّسات يمكن الاعتماد على وسائل بسيطة يصنعها التلاميذ بتوجيهات الأساتذة. أساس هذه الوسائل مطّاطات الخياطة والمطّاطات المكتبية وقارورات الماء المعدني؛ وسائل طوّرناها في مخبر تعليمية الفيزياء في المدرسة العليا في القبة، مع تدريب الطلبة لتحقيق أغلبية التجارب في الظواهر الميكانيكية. تمثّل الصور السفلية مجموعة من الأدوات البسيطة المستعملة في النشاطات التجريبية حول مفهوم القوة وقوانين نيوتن والطاقة والاحتباس الحراري (فقرة الطاقة والمواطنة المهمّشة في السنة الثانية ثانوي).

بما أنّه سبق لنا وأن عرضنا هذه الاقتراحات في ندوات تربوية وملتقيات تكوينية، سنقدّمها في هذا المقال على شكل صور لشرائح العروض.

المطّاطات

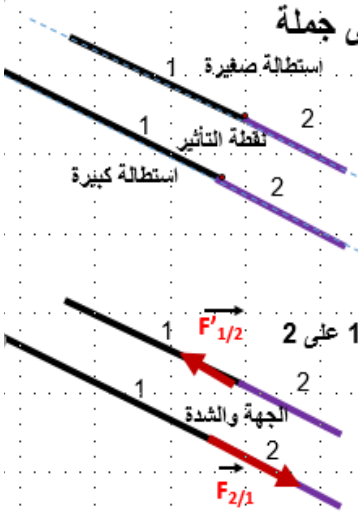


الربيعة المحلية

مجموعة وسائل لدراسة تجريبية للظواهر الميكانيكية

1.2.اقتراح لتقديم تجريبي لمفهوم القوّة كفعل ميكانيكي على جملة

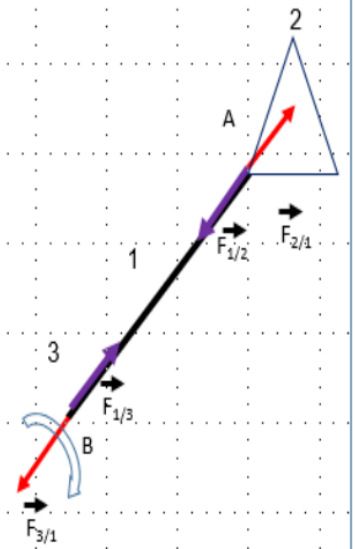
اقتراحات لتقديم تجريبي للقوة كفعل ميكانيكي على جملة



تجربة ممهدة لمبدأ الفعلين المتبادلين,
الوسائل : مطاطان مختلفان طولا وعرضا مزودان بمساكين في طرفيهما
الجملة 1مكونة من المطاط 1 بالمساكين
الجملة 2 مكونة من المطاط 2 بالمساكين
نشد باليد كل مطاط ونحول تمديده , يبقى بطوله الأصلي ولا يستطيل.
نربط المطاطين بينهما ونشد باليدين الطرفين الحرين ونمدد المطاطين المتماسكين
كل جملة خاضعة لفعلين ميكانيكيين :الأول من طرف اليد والثاني من طرف المطاط الأخر,
نلاحظ استطالة المطاطين معا أي تغيير شكلهما وكل مطاط مستقيم على نفس الخط كالأخر
نقول انه يوجد فعل ميكانيكي من طرف 2 على 1 أدى الى تغيير طول 1 كما يوجد فعل ميكانيكي من 1 على 2 أدى الى تغيير طول 2 ,نقول أن 2 يؤثر على 1 بقوة ,كما ان 1 يؤثر على 2 بقوة
حدث بين الجملتين 1 و 2 فعلان متبادلان بوجود القوتين ,
الطابع الشعاعي للقوتين الرمز لقوة تأثير 2 على 1 : $\vec{F}_{2/1}$ الرمز لقوة تأثير 1 على 2: $\vec{F}_{1/2}$
نقطة تأثير : نقطة تلامس المساكين ، الحامل هو الخط المستقيم المجسد بالمطاط المستقيم
جهة $\vec{F}_{2/1}$ وفق تمدد 1 أي خرجة من1 نحو 2 ,تتعلق الشدة باستطالة1
أي كلما تزداد استطالة المطاط كلما تزداد شدة القوة. توظف هذه الخاصية لصناعة جهاز قياس شدة القوة يسمى ربيعة
خلاصة مهمة : حامل القوة المطبقة من طرف خيط مشدود مستقيم منطبق على الخيط
لا يسمح استعمال في التجربة نابض او ربيعة لتوضيح الحامل نظرا للشكل الحلزوني ولسمكهما,
الخيط المطاطي الرقيق احسن وسيلة للتوضيح وتجسيد حامل قوة مطبقة عليه او يطبقها على جملة اخرى

2.2. اقتراح حول الدور الميكانيكي للخيط المستقيم ولماذا حامل القوّة المطبّقة عليه مجسّد بالخيط

توضيحات حول الدور الميكانيكي للخيط



في اغلبية التركيبات نستعمل خيطا مهمل الكتلة وعديم الامتطاط ,
1 حالة خيط 1مشدود من الطرفينA و B من طرف جملتين 2 و 3 ومستقيم .
س :لماذا نعتبر ان القوتين المطبقتين عليه لها حامل منطبق على الخيط بدون برهان ؟
ج: في معلم عطالي الجملة الخيط متوازن تحت تأثير قوتين ,نستنتج من شرطي التوازن أن $\vec{F}_{2/1}+\vec{F}_{3/1}=\vec{0}$ وان للقوتين نفس الحامل . ما هو هذا الحامل ؟ انه يمر حتما من A ومن B ,نستنتج هندسيا انه ABالمجسد بالخيط المستقيم . نفس الخاصية محققة في حالة خيط مطاطي لأن الطول AB لا يؤثر على الشرطين,
هذه الخاصية غير ضحيحة في حالة خيط بكتله غير مهملة أي يجب ادخال $\vec{P}$ تقله في العلاقة السابقة وتصبح القوتين السابقتين ليست على نفس الحامل عموما,
س :ماهي القوى المطبقة من طرف الخيط على 2 و 3 ؟
ج: حسب مبدأ الفعلين المتبادلين بين 1 و 2 فان $\vec{F}_{1/2}=-\vec{F}_{2/1}$ ولهما نفس الحامل
نستنتج ان الخيط 1 يطبق قوة على 2 حاملها الخيط ,نفس الشيء بالنسبة للقوة $\vec{F}_{1/3}$ وحسب م.ف.م بين 1 و3 $\vec{F}_{1/3}=-\vec{F}_{3/1}$ ولهما نفس الحامل أي الخيط 1
نستنتج أيضا انه يطبق على 2 و 3 قوتين بنفس الشدة ,
في هذا التركيب هناك 4 قوى مختلفة بعدة خصائص (جملة ،جهة، نقطة تأثير) هي :
$\vec{F}_{1/2}$,$\vec{F}_{2/1}$,$\vec{F}_{1/3}$,$\vec{F}_{3/1}$ ولا يمكن تسميتها باسم واحد وهو توتر الخيط او قوة الشد.

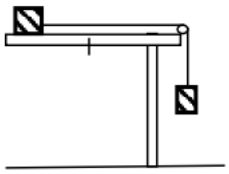
3.2. ملاحظات حول مثال لموضوع تحضير التلاميذ لامتحان شهادة نهاية التعليم المتوسط

لتحضير تلاميذ السنة الرابعة متوسّط لامتحان شهادة التعليم المتوسّط في مادة العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا، قامت المفتّشية العامّة للبيداغوجيا لوزارة التربية الوطنية بنشر موضوع "نموذجي" في جريدة "الخبر" يوم السبت 28 ماي 2011 ص 20، ثم نشر التصحيح في "الخبر" يوم الإثنين 30 ماي 2011 ص 21. الهدف هو مناقشة نصّ التمرين الثاني و"التصحيح "المقترح.

نصّ التمرين الثاني (6 نقاط)

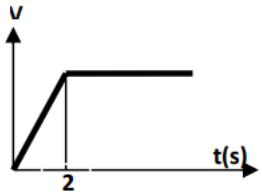
نضع جسما (S1) على طاولة ذات سطح أفقي أملس.

1. مثّل الأفعال الميكانيكية المؤثّرة على الجملة (S1).
2. نربط الجملة (S1)، ثقلها 20N، بالجملة (S2) بواسطة خيط عديم الامتطاط يمرّ على محزّ بكرة كما في الشكل المقابل. نحرّر الجملة الميكانيكية.



حدّد قيمة القوّة التي يؤثّر بها الخيط على الجملة (S1).

3. عند وصول الجملة (S1) إلى الموضع (A) في اللحظة (t1) نقوم بحرق الخيط. اعتمادا على مخطط السرعة المقابل:

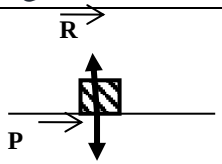


أ. صف حركة الجملة (S1).

استنتج سرعة الجملة لحظة انقطاع الخيط.

نصّ التصحيح

س1.



س2. شدة القوة التي يؤثر بها الخيط على الجملة (S1) تساوي شدة ثقل الجملة (S2) أي 20N.

س3. أ . المرحلة الأولى من 0 إلى t_1 : السرعة متزايدة. بعد انقطاع الخيط تكون السرعة ثابتة.

ب. عند اللحظة t_1 تكون سرعة الجملة هي V= 10 m/s.

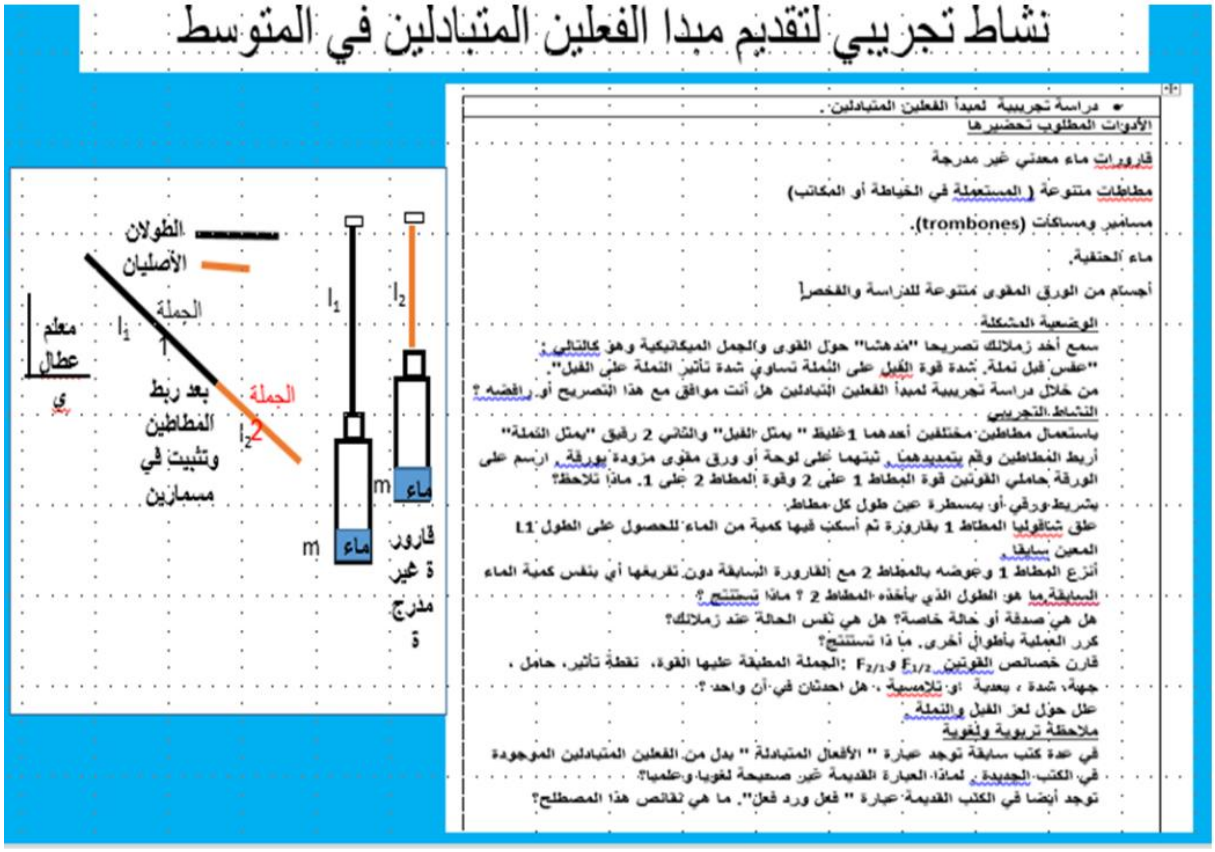
مناقشة نصّ التمرين و"التصحيح "المقترح

1. هذا التمرين خارج برنامج السنة الرابعة متوسّط لأنّ حلّه (السؤل الثاني) يعتمد على قوانين نيوتن الثلاث وخاصّة القانون الثاني أي المبدأ الأساسي للتحريك.
2. إنّه من مستوى السنة الثالثة ثانوي شعبة الرياضيات والعلوم .
3. السؤال الأول غامض لأنّه غير مدّعم بشكل يحتوي على الجسم 1 وسطح الطاولة دون الخيط.
4. النصّ ناقص للغاية في غياب إعطاء ثقل الجسم S2 لأنّ بدون معرفته لايمكن الإجابة عن السؤال 2. حسب التصحيح يبدو أنّ ثقل S2 المجهول يساوي ثقل S1 المعطى بتأخّر.

5. التصحيح المقترح للسؤال الثاني خاطيء لأنّ شدّة القوّة المطلوبة لا تساوي شدّة الثقل وتختلف عنه في الطبيعة والنوع والحامل والجهة والشدّة ونقطة التأثير. هذا الخطأ الفادح ناجمٌ عن بعض التصورات حول مفهوم القوّة أي " إمكانية نقل نفس القوة من جملة الى أخرى عبر وسيط"، حيث في هذا المثال الوسيط هو الخيط(جاء في نصّ السؤال العبارة "... بواسطة خيط ...".
6. يتميّز السؤال الثالث بالطابع غير الواقعي للتركيب لأنّ القيمة الحقيقية لمدّة المرحلة الأولى هي $t_1 = 2s$ أي المسافة المقطوعة تساوي 10m أي طاولة التركيب عملاقة ارتفاعًا وطولًا.

دائمًا في السؤال الثالث الطريقة المقترحة لتغيير نمط الحركة غير آنية، وحرق الخيط يستغرق مدة. هناك طرق أخرى.

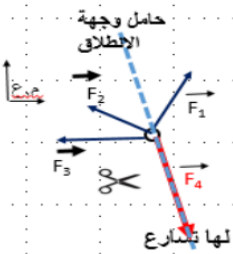
4.2. اقتراح نشاط تجريبي حول مبدأ الفعلين المتبادلين في المتوسّط



5.2. اقتراح حول مفهوم المحصّلة والطابع الشعاعي للمبدأ الأساسي للتحريك في السنة النهائية

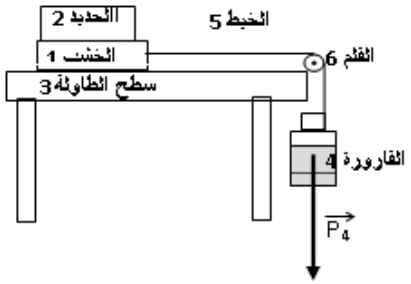
نشاط تجريبي حول المحصلة والطابع الشعاعي للعلاقة $\Sigma\vec{F}=m\vec{a}$

بعد دراسة الجانب السلمي للمبدأ الأساسي للتحريك يجب دراسة طابعه الشعاعي
النشاط المقترح يعتمد على خصائص محصلة قوى مؤثرة على جملة متوازنة في معلم عطالي
التركيب البسيط المستعمل :
حلقة صغيرة او ماسك صغير وخفيف ، 4 مطاطات مختلفة ،لوحة بمسامير لتثبيت التركيب
،ورقة للرسم مثبتة على اللوحة،مقص
وصف العمليات والملاحظات
تثبت 4 مطاطات بالحلقة على اللوحة كي تتوازن كما في الشكل المقابل،حسب الاختيار يمكن
اعتبار الحلقة منطبقة مع مركز عطالتها G
نرسم وضعية الحلقة وحامل القوة $\vec{F}_4$ مثلا على الورقة مع امتداده قبل وبعد الحلقة،
بالمقص نقطع المطاط $\vec{F}_4$ مع التركيز في ملاحظة حامل وجهة انطلاق الحلقة التي أصبحت غير متوازنة أي لها تسارع
نلاحظ ان حامل انطلاق الحلقة منطبق على حامل القوة الرابعة السابقة،
نلاحظ ان جهة انطلاق الحلقة عكس على جهة القوة الرابعة السابقة،
التحليل والاستنتاجات
نستنتج ان لشعاع التسارع $\vec{a}$ نفس الحامل كالقوة الرابعة ومعاكسة لها في الجهة أي $\vec{a}=-k\vec{F}_4$ حيث $k>0$
بما ان الحلقة كانت متوازنة في معلم عطالي تحت تأثير 4 قوى فان الشرط الأول للتوازن محقق أي :
$\vec{F}_1+\vec{F}_2+\vec{F}_3+\vec{F}_4=\vec{0}$
والتي يمكن كتابتها على الشكل : $\vec{R}_{123}+\vec{F}_4=\vec{0}$
لحظة حذف القوة $\vec{F}_4$ تصبح الحلقة متسارعة تحت تأثير مجموعة القوى الثلاثة أي تحت تأثير $\vec{R}_{123}$
نستنتج ان لشعاع التسارع a نفس الحامل ونفس الجهة كالشعاع $\vec{R}_{123}$ محصلة القوى الثلاثة
بالاعتماد على العلاقة السلمية السابقة يمكن كتابة المبدأ الأساسي للتحريك شعاعيا : $\Sigma\vec{F}_{ext}=m\vec{a}_G$



6.2. اقتراح وضعية إدماجيه للسنة النهائية حول الجمل الميكانيكية والقوى وقوانين نيوتن والجانب المنهجي لحل المسائل

يمثّل الشكل أدناه التركيب المستعمل خلال حصة دراسة تطبيق م.أ.ت. وقوى الاحتكاك في معلم عطالي، حيث يمثّل 1 قطعةً خشبيةً $m_1=100g$؛ 2 قطعة حديدية $m_2=200g$؛ 4 قارورة مدرّجة فيها ماء حيث $m_4=400g$ و5 الخيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط و6 القلم الاسطواني الأملس المثبّت على الطاولة و3 السطح الخشن للطاولة.



تحصّلنا على شدّة تسارع الجملة 12 تساوي $a_{12}= 4\ m/s^2$. نعتبر أنّ $g=10m/s^2$.

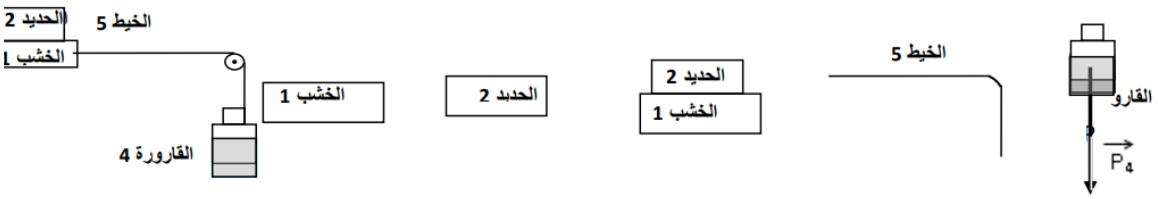
- اقترح طريقة أخرى لوجود a_{12} بدون جرس.
- ما هو الدور الفيزيائي للعبارة «الخيط المهمل الكتلة وعديم الامتطاط»؟
- ما هو الدور الفيزيائي للعبارتين «السطح الخشن للطاولة» و «القلم الاسطواني الأملس »
- ناقش الخصائص التالية المقترحة في الجدول بوضع x في الخانة المناسبة مع إعطاء التبرير.

الخصائص المقترحة	صحيحة	خاطئة	لماذا؟
الجملة 12 في حالة انسحاب			
الجملة 124 في حالة انسحاب			
$a_{12}=(m_4g-f)/(m_1+m_2+m_4)$			
$a_{12}=(m_4g)/(m_1+m_2+m_4)$			
$a_{12}=(m_4-f)/(m_1+m_2+m_4)$			

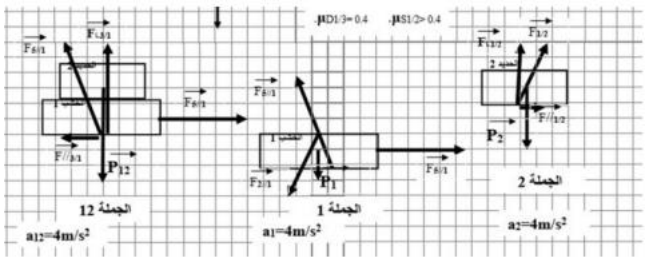
اقترح ترتيبا أو سيرورة استدلال لدراسة القوى على مختلف الجمل مع تعيين هدف دراسة كل جملة أو جملتين وفق المثال الأول.

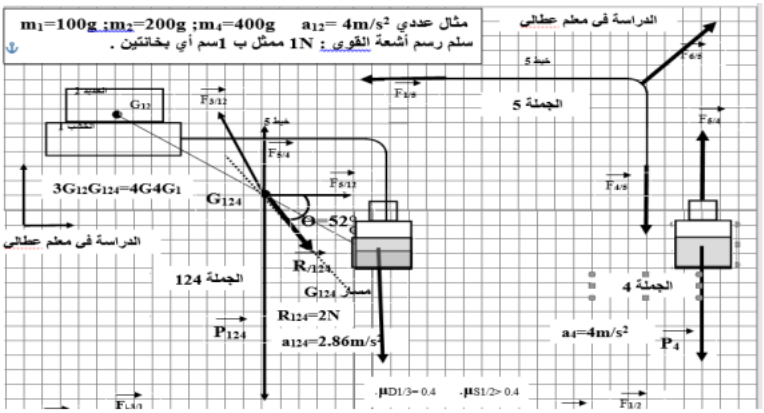
الجملة أو الجملتان	القارورة 4	الجملتان 4 و5					الجملة 124
ما هي القوة أو القوتين هدف الدراسة	$\overrightarrow{F_{5/4}}$						
المبدأ أو القانون الموظّف	م.أ.ت.						

أكمل أشكال الجمل الميكانيكية برسم القوى المطبّقة عليها وتحديد معاملي الاحتكاك السكوني والحركي مع التبرير.



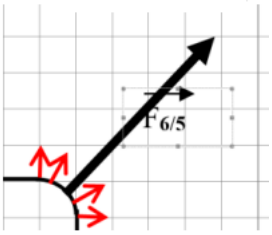
الإجابة على الأشكال المطلوب رسمها.

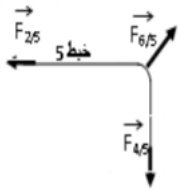




مثال لشرح خاص للجملة 5 الخيط

دراسة الجملة 5 أي خيط
في معلم عطالي الخيط خاضع لثلاث قوى : $\vec{F}_{4/5}$ من طرف القارورة 4
$\vec{F}_{1/5}$ من طرف قطعة الخشب 1
$\vec{F}_{6/5}$ من طرف السطح 6الأسطواني الأملس
بما ان الخيط مهمل الكتلة فان مجموع القوى المطبقة عليه معدوم شعاعيا سواء كان ساكنا او متسارعا أي : $\vec{F}_{4/5}+\vec{F}_{1/5}+\vec{F}_{6/5}=0$
القوة $\vec{F}_{4/5}$ شاقولية متجهة الى الأسفل (لماذا؟)
القوة $\vec{F}_{1/5}$ أفقية متجهة الى اليسار (لماذا؟)
تمثل القوة $\vec{F}_{6/5}$ تأثير السطح الأسطواني الأملس على الخيط أي في غياب الاحتكاك بين الخيط والسطح .نستنتج أن حامل $\vec{F}_{6/5}$ عمودي على السطح الأسطواني أي الحامل قطري أي يمر من مكز المقطع الدائري .بما أن الجزء من الخيط المتأثر الملامس للسطح الأسطواني هو مكون من 1/4 محيط 6 أي $\vec{F}_{6/5}$ تمثل محصلة كل القوى القطرية الموزعة طول التلامس ومنه نستنتج أن نقطة تأثيرها تقع في منتصف قوس التلامسو والحامل قطري أي يصنع 45° مع الشاقول .
نستنتج أيضا من العلاقة : $\vec{F}_{4/5}+\vec{F}_{1/5}+\vec{F}_{6/5}=0$ أن للقوتين $\vec{F}_{4/5}$ و $\vec{F}_{1/5}$ نفس الشدة





خلاصة

نظرًا لتأثير أنماط الامتحانات الرسمية وخاصّة امتحان البكالوريا على كل العملية التعلّمية، فتحسّنها مرهون بإصلاح كيفية التقويم وفق المقاربة بالكفاءات. في الطور المتوسّط، ورغم إدخال تدريجي وبصفة محتشمة للوضعية الإدماجية في امتحان شهادة التعليم المتوسط، لتقييم مدى اكتساب الكفاءات الختامية وخاصة مركّبتها العرضية عند التلاميذ، يمكن تحسين وتدعيم مكان الوضعية الإدماجية في النشاطات اليومية في الأقسام وفي كل السنوات.

أمّا في الطور الثانويّ، وفي انتظار تغيير جذريّ لامتحان البكالوريا، يمكن إدخال الوضعية الإدماجية تدريجيا في التقويم، مع تدريب الأساتذة والتلاميذ، والابتعاد عن حفظ تمارين غامضة ومبهمة والحلول كسلسلة من العلاقات دون أي استدلال أو شرح، بدلا من فهم الظواهر الفيزيائية بالجانب النظري والتجريبي كي يجنّد المتعلّم مجموعة من الموارد المعرفية والمنهجية المندمجة لحلّ عائلة من الوضعيات المشكلة. إنّها إجراءات انتقالية تفضّل منطق التعلّم (الذي يركّز على التلميذ وردود أفعاله في مواجهة وضعيات مشكلة) على منطق التعليم الذي يعتمد على تحصيل المعارف والمعلومات فقط.

المراجع

[1] المرجعية العامّة للمناهج، وزارة التربية الوطنية، اللجنة الوطنية للمناهج، مارس 2009.
[2] الدليل المنهجي لإعداد المناهج، وزارة التربية الوطنية، اللجنة الوطنية للمناهج، 2009.
[3] وزارة التربية الوطنية، مناهج التعليم الاجباري، 2003.
[4] وزارة التربية الوطنية، مناهج التعليم الاجباري، 2015.
[5] وزارة التربية الوطنية، مناهج التعليم الثانوي، 2005.
[6] الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات، امتحان شهادة البكالوريا، مادة العلوم الفيزيائية، شعبة ر، و ت.ر. جوان 2015.
[7] جريدة الخبر، نصّ تمرين في الفيزياء لتحضير التلاميذ لامتحان شهادة التعليم المتوسط، 20ماي 2011، ص 20.
[8] جريدة الخبر، حلّ تمرين في الفيزياء لتحضير التلاميذ لامتحان شهادة التعليم المتوسط، 21ماي 2011، ص 30.