Evaluation chapter "equilibrium and moments" of physics for the fifth level on secondary teaching

تقييم فصل الاتزان والعزوم لمادة الفيزياء للصف الخامس العلمي للتعليم الثانوي

عبد الكريم محمد باقر الشماع

مدرس- كلية التخطيط العمراني – جامعة الكوفة / ماجستير هندسة مدنية

E-mail: abdulkareem.baqir@uokufa.edu.iq

الملخص

مرحلة التعليم الابتدائي والثانوي هي مرحلة تعليمية في غاية الأهمية ، وكما قال رسول الله (ص) من شب على شيء شاب عليه . وقول العرب (التعلم في الصغر كالنقش على الحجر). ما يسمعه الطالب ويقرئه في مدرسته هو اكثر تأثيرا في بناء شخصيته العلمية والأخلاقية. احد عناصر نجاح العملية التعليمية وعلى مر العصور والأزمنة هو الرصانة العلمية للمناهج الدراسية بما يجعلها تواكب حركة التطور العلمي التي تعيشها المجتمعات المتحضرة إضافة إلى الأسلوب التربوي والتعليمي لتناول مفردات المناهج وطريقة تدريسها.

هدف البحث العمل على تقييم اسلوب عرض المادة العلمية وتنقيح بعض الأخطاء العلمية والمطبعية التي تضمنها الفصل الرابع في مادة الفيزياء للصف الخامس العلمي اصدار 2017 الطبعة السابعة المعني بدراسة الاتزان السكوني . يهدف البحث إلى الخروج بتقييم موضوعي يساعد الطالب في زيادة فهمه للاتزان السكوني بشكل مبسط دون أثارة علامات الاستفهام لديه. اعتمد البحث على دراسة مبادئ علم السكون (Static) كأحد علوم الفيزياء، طبقا لأسلوب عرض المادة الذي عملت به اكثر المصادر العلمية شيوعاً. الاستنتاجات التي خرج بها البحث هو تكرار كتابة القوى والعزوم بصيغتيها الاتجاهية والعددية في حين استخدام الصيغة العددية عند تطبيقها في الأمثلة وهذا مناقض لما سيجده الطالب في دراسته الجامعية. طريقة عرض المادة تربك الطالب ولم تساعده على فهم المحتوى جيدا. إضافة إلى بعض الأخطاء العلمية والمطبعية.

Abstract

Stage of primary and secondary education is an educational phase is extremely important, and as the Messenger of Allah (r) say, (always has been in his youth, always will be on old age). And the words of the Arabs (learning at a young age as carving in stone). Students, What he hears and reads in school is more influential in the construction of scientific and ethical character . One of the elements of the success of the educational process and through the ages and times is the scientific sobriety curricula to make them keep pace with scientific development movement experienced by civilized societies in addition to educational and teaching method to address the vocabulary curriculum and teaching method.

The research problem is to work on evaluating the style of presentation of scientific material and diagnosis of some scientific errors and topics contained in Chapter-4 in physics for the fifth level on secondary schools which includes the study of static equilibrium. The research aims to go out an objective assessment of student help increase understanding of static equilibrium in a simple , without raising question marks . Find relied on the study of the principles of dormancy (Static) as a mechanical engineering sciences , according to the method of presentation of the material , which worked more common scientific sources . The most important conclusions that came out of the research is to repeat the write forces and moments as vectors while using the numerical expression when applied examples resolved, and this is contrary to what the student will find it in college. View article confuses the student did not help him to understand the content well. In addition to some scientific errors and typos.

المقـدمة

كتاب الفيزياء للصف الخامس العلمي بطبعته السابعة 2017 هو كتاب منهجي من منشورات المديرية العامة للمناهج في وزارة التربية/ جمهورية العراق. منهج يقع في سبعة فصول، وهي عبارة عن فيزياء ميكانيكية. منها ما يخص علم السكون (statics) ومنها يخص علم الحركة(dynamics). ان هذه الدراسة تسلط الضوء على تقييم الفصل الرابع الموسوم بـ (الاتزان والعزوم) كأحد مضامين علم السكون [1].

إن من أهم المصادر التي اعتمدت عليها هذه الدراسة، هو الكتاب المُترجم الموسوم بـ (الميكانيكا الهندسية ، استاتيكا، ديناميكا) لمؤلفة ج.ل.مريام [3] وكتاب مُترجم اخر بنفس العنوان للمؤلف جوزيف شيلي [5]، وهذان المصدران يَعدان من أهم الكتب المنهجية الشائعة في تدريس علم السكون في اغلب كليات الهندسة داخل العراق وخارجه، وأن ترجمتهما الى اللغة العربية يؤكد ذلك، وهما من المصادر الاســاســـــية التي كنت وما زلت اعتمد عليهما على مدى خمسة عشر سنة في تدريس الميكانيكا الهندسية. أما المنهج الذي اعتمدته هو المنهج المُقارن بين منهجية المؤلفين المذكورين في كتابة فصل الاتزان، ومنهجية كتاب الفيزياء للصف الخامس العلمي فوجدت شتان ما بين هذا وذاك. ومن الاسباب التي دفعتني لأعداد هذه الدراسة ما يأتي:

اولاً: الغموض الوارد في شرح مسائل هذا الفصل، وهذا اكتشفته من كثرة الاسئلة وعلامات الاستفهام التي كان يثيرها احد ابنائي الذين يدرسون في مرحلة الخامس العلمي رغم تفوقه في جميع المواد في المراحل كافة.

ثانياً: الذي يَدرس ويُدرس مباديء علم السكون (statics) ولديه خبرة تدريسية كبيرة في هذا المجال سيكتشف بكل يُسر ان بعض الفقرات الحيوية التي تضمنها الفصل الرابع في كتاب الفيزياء للخامس العلمي لم تُكتب بشكل منطقي وميسر، فضلاً على وجود بعض الاخطاء العلمية والمطبعية في الكتاب. مما جعلني اقرأ الفصل الرابع بتمعن، فوجدت فيه العديد من الثغرات العلمية والمنهجية والمطبعية. مما يتعسر على مدرس المادة فهم المحتوى فضلاً على الطالب، خاصة اذا كان المدرس قليل الخبرة التدريسية وليس لديه عمق علمي بهذا المجال، وبالتالي سيلجأ الى اسلوب تحفيظ الطالب بدون فهم، وهذا ما وجدته لدى عدد من الطلبة ولمدارس مختلفة ممن التقيت بهم وحاورتهم شفوياً حول هذا الفصل.

محتوى الفصل الرابع مقسم الى فقرات تبدا بالرقم (4-1) وتنتهي بالفقرة رقم (4-9) يليها اسئلة الفصل الرابع. في بحثنا، سيتم الاكتفاء بعرض محتوى الفقرات التي يكمن فيها الخلل مثل ما هي عليه في كتاب الفيزياء بدون اي اضافة او نقصان. وأن قسماً من الفقرات يقترن معها اشكال توضيحية. رقم الشكل ياتي بحسب تسلسله من بقية الاشكال التوضيحية في كتاب الفيزياء وليس حسب تسلسل الاشكال في البحث. ولكي لايتشتت ذهن القاريء الكريم، عَملتُ بعرض كل فقرة ومن ثم يتم مباشرةً تحليلها وتقييمها.

عرض فقرات الكتاب وتقييمها

4 - 2 شرط الاتزان الانتقالي

لكي يكون الجسمَ متزناً . يجب أن يتحقق شرطان لإتّزانه . الشرط الأول (شرط الاتزان الانتقالي) يتحقق عندما يكون صافي القوى الخارجية (محصلة القوى الخارجية) المؤثرة في الجسم يساوي صفراً

أي ان: $\sum \vec{F}=0$

(وعلامة $\sum$ تعني مجموع او صافي اي كمية وتلفظ سكما)

وهذا يعني ان محصلة القوى الخارجية المؤثرة في الجسم على أي محور من المحاور الافقية والشاقولية (x ، y) تساوي صفر أي أن :

$$\sum \vec{F}_x=0$$

$$\sum \vec{F}_y=0$$

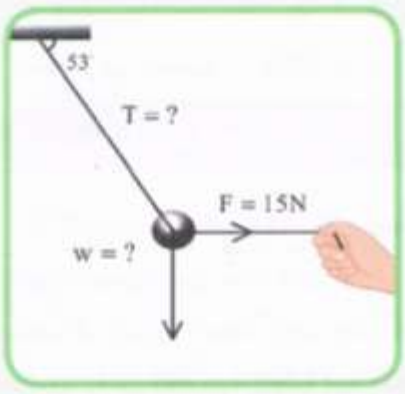
مثال 1

في الشكل (1) كرة معلقة بطرف خيط . سحبت جانباً بقوة أفقية مقدارها (15N) . احسب مقدار :

1- قوة الشد في الخيط

2- وزن الكرة.

علماً أن $\sin 53^\circ = 0.8$ ، $\cos 53^\circ = 0.6$



الشكل (1)

الحل/

1- نرسم مخطط الجسم الحر ونؤشر عليه القوى الثلاثة المؤثرة فيه لاحظ الشكل (2).

وهي : وزن الجسم $\vec{w}$.

القوة الافقية المؤثرة في الجسم $\vec{F}$.

وقوة الشد في الخيط $\vec{T}$.

بما ان الجسم في حالة اتزان سكوني .نحلل القوة المائلة $\vec{T}$ الى مركبتيها الافقية والشاقولية كما في الشكل (2) ثم نطبق شرط الاتزان الانتقالي :

فيكون صافي القوة على المحور X= صفراً . أي ان $\sum \vec{F}=0$

وان صافي القوى على المحور X يعطى بـ:

$$\sum \vec{F}_x=0$$

$$\vec{F}-\vec{T}_x=0$$

$$T_x=F$$

$$T\cos 53^0=15$$

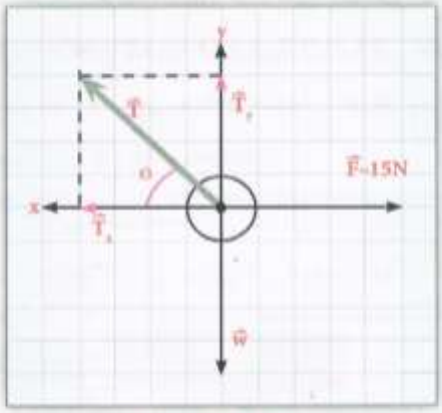
$$T\times 0.6=15$$

مقدار الشد في الخيط $T=25\ N$

وكذلك صافي القوة على المحور y تساوي صفراً:

$$\sum \vec{F}_y=0$$

$$\vec{T}_y-\vec{w}=0$$



الشكل (2)

$$T_y=w$$

$$T\sin 53^0=w$$

$$(25)\times(0.8)=w$$

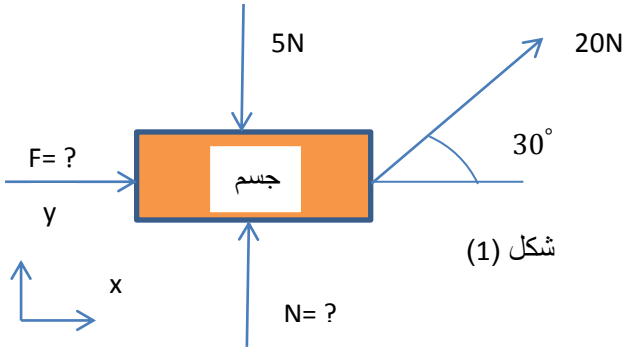
$$w=20N$$ مقدار وزن الجسم

تقييم الفقرة (2-4)

أ) في اغلب المراجع العلمية العالمية فان تعبير $\sum F = 0$ هو التعبير الشائع الذي يرمز إلى محصلة المجموع العددي الجبري للقوى. فاذا كانت هذه القوة باتجاه المحور X فيكون التعبير $\sum F_X = 0$ والتعبير $\sum F_Y = 0$ عندما تكون باتجاه المحور Y. [4]

التعابير التي تضمنتها الفقرة (2-4) هي $\sum \vec{F} = 0$ ، $\sum \vec{F}_X = 0$ ، $\sum \vec{F}_Y = 0$

حيث ان وجود الأسهم فوق الأحرف يعني ان مجموع القوى هو اتجاهي وليس عددي وهذا عكس ما يجده الطالب في حل الأمثلة التطبيقية وعكس التعبير الشائع وعكس ما سيجده الطالب في دراسته المستقبلية الجامعية. فعند تطبيق الجمع الاتجاهي $\sum \vec{F}_X = 0$ ، $\sum \vec{F}_Y = 0$ على قوى الجسم في الشكل (1) مثلا، فيجب الاخذ بالاعتبار وحدة الاتجاه i للمحور X ووحدة الاتجاه j للمحور Y فيكون :



شكل (1)

$$\sum \vec{F}_X = 0$$

$$20\cos 30\, i + F\, i = 0$$

$$\sum \vec{F}_Y = 0$$

$$Nj - 5j = 0$$

في حين لم يتم الاستعانة بوحدة الاتجاه i ، j عند استخدام التعبير العددي $\sum F_X = 0$ ، $\sum F_Y = 0$. وهذا التعبير الدقيق الذي يجب استخدامه في حل الأمثلة التي وردت في هذه الفقرة.

ب) في حل المثال الذي تضمنته هذه الفقرة فان تعبير رمز القوى $\vec{w}$ ، $\vec{F}$ ، $\vec{T}$ هي تعابير اتجاهية بمعنى ان الصورة الاتجاهية لقوة الوزن في المستوي(X، Y) يجب ان تكون $\vec{w} = w_x i + w_y j$ وللقوة الأفقية تكون

$\vec{F} = F_x i + F_y j$ ولقوة الشد $\vec{T} = T_x i + T_y j$ في حين المطبق في حل الأمثلة خلاف لذلك وتم الاستعانة بالصورة العددية .

في احد خطوات الحل نجد الاستعانة بالرموز $\vec{w}$ ، $\vec{F}$ ، $\vec{T}$ وفي مرحلة أخرى استخدمت الرموز w ، F ، T هذا التحول في شكل الرمز سيحدث علامة استفهام عند الطالب. لذا اقترح توضيح الصيغة الاتجاهية والصيغة العددية.

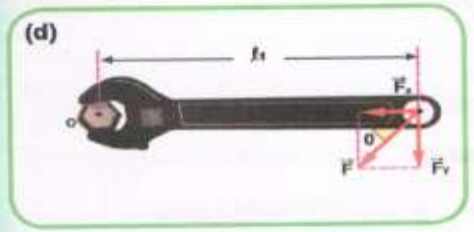
4 - 4 العزم Torque

عندما نفتح كتاباً او باباً او شباكاً او نثبت انابيب المياه الشكل (5) نستعمل قوة لها تأثير مدور (تأثير دوراني) والتأثير الدوراني للقوة يسمى بالعزم ويرمز له τ .

نستنتج من ذلك ان :

مقدار عزم القوة يتناسب طردياً مع البعد العمودي عن محور الدوران،

اي ان : $\vec{\tau} \alpha \ell$ بثبوت $\vec{F}$



الشكل (7d)

سلط القوة نفسها (اي $\vec{F}$) ومن نقطة تأثير (ℓ_1) في طرف الذراع كما موضح في الشكل (7d) ولكن اجعل هذه المرة القوة غير عمودية على ذراع المفتاح (اي تعمل زاوية θ مع ذراع المفتاح) ، عندها يعطي العزم المدور بالصيغة الآتية:

$$\tau = F\ell \sin\theta$$

حاول مرة اخرى تدوير البرغي. تجد صعوبة في تدويره كلما قلت الزاوية (θ) بين خط فعل القوة وذراع المفتاح.

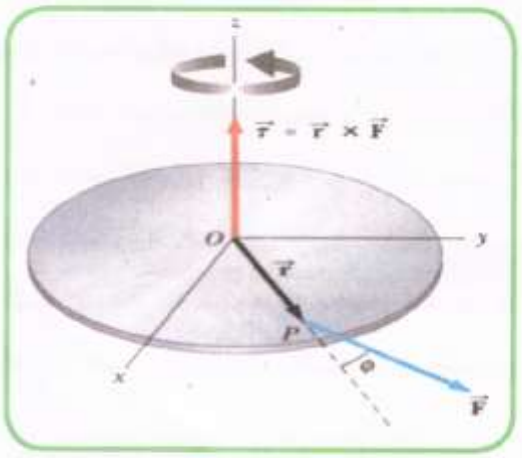
تقييم الفقرة (4-4)

أ) (Torque) هي ترجمة غير دقيقة لمعنى العزم. ترجمة العزم بمفهومه العام المتفق عليه في اكثر المراجع المعتبرة هو (Moment) ومنه يستخدم الرمز M كأكثر شيوعا من استخدام الرمز τ . Torque يعني عزم لي وهو احد أنواع العزوم الذي له خصوصية الدوران حول المحور الطولي لجسم معين. يُستخدم الرمز τ للتعبير عن تلك الحالة الخاصة من العزم وهذا ما سيتعرف عليه الطالب في دراسته الجامعية. وعند التمعن بالأمثلة والأسئلة نجد ان تلك الفقرة تتضمن شرح العزم بمفهومه العام وليس الخاص، لذا كان الاجدر استخدام الرمز M من الاسم (Moment) وليس τ من الاسم (Torque) [6].

ب) في اكثر من موضع ضمن محتوى الفقرة (4-4) تكرر اعتبار قيمة العزم $\tau = Fl\sin\theta$ وهذا سيعطي للطالب مفهوم ان قانون العزم هو هكذا وبالتالي سيتم حفظه بهذه الصورة . والحال هو ليس كذلك ، أحيانا الزاوية θ مرتبطة بـ (cos) واحيانا لا نحتاج الى $\sin\theta$ او $\cos\theta$ اي لا نحتاج الى تحليل القوة أو تحليل مسافة الذراع. لذا الأصح هو ان نقول للطالب ان للعزم (M) قانون واحد هو (M=Fd) ونُعَرفْ له d على أنها ذراع القوة وهي المسافة من نقطة العزم أو نقطة الدوران إلى خط عمل القوة شرط تعامد الذراع مع خط العمل. وبالتالي سينسجم قانون العزم في هذه الفقرة مع ما هو موجود في محتوى الفقرات التالية لتلك الفقرة وبالتالي سيزال اللبس عند الطالب في حقيقة وطبيعة قانون العزم دون ان نجعله يتشعب في حفظ قانونه [7].

4 - 5 العزم كمية متجهة :-

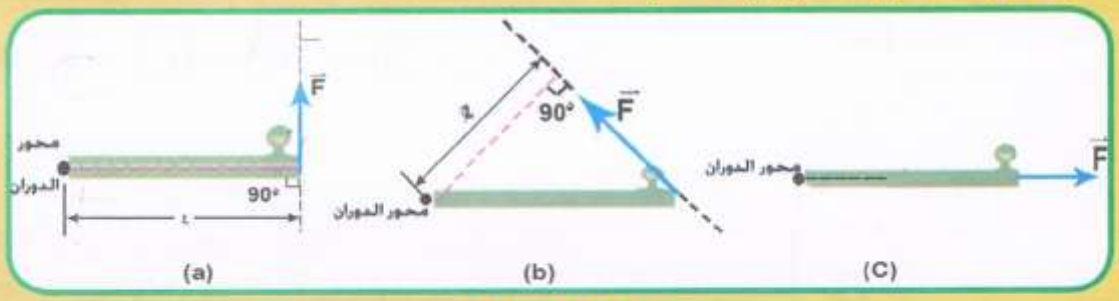
من دراستنا للمتجهات في الفصل الاول عرفنا ان حاصل ضرب متجهين يكون اما كمية قياسية مثل الضرب النقطي $(c = \vec{F} \cdot \vec{d})$ وإمّا كمية متجهة مثل الضرب الاتجاهي $(\vec{A} = \vec{F} \times \vec{d})$ وبما ان متجه العزم هو حاصل الضرب الاتجاهي لمتجه الموقع $\vec{r}$ ومتجه القوة $\vec{F}$ لاحظ الشكل (9) فيكتب كما في المعادلة الآتية :-



الشكل (9)

تذكر :

العزم الناتج عن تأثير القوة في تدوير جسم يكون بمقداره الاعظم $\vec{\tau}_{max}$ عندما يكون خط فعل القوة عمودياً على الخط الواصل بين نقطة تأثير القوة ومحور الدوران الشكل (13a) اي ان: $\tau_{max} = F_{\perp} . \ell$ ويقل مقدار العزم عندما يكون خط فعل القوة مائلاً الشكل (13b)



الشكل (13)

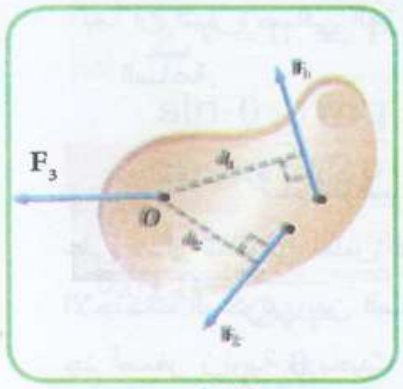
ينعدم العزم $(\tau = 0)$ عندما يمر خط فعل القوة في نقطة او محور الدوران الشكل (13C) اي ان : $\tau = F_{11} . \ell = 0$

تقييم الفقرة (4-5)

في الحيز المعبأ بالون الأصفر من هذه الفقرة نجد حصول تغير في رمز القوة F ، مرة اصبح الرمز $F_{\perp}$ لشرح حالة العزم الاقصى ومرة تغير الى F_{11} لشرح حالة اللاعزم . كثرة تغير الرموز لمفهوم واحد سوف يربك الطالب أو القارئ ويثير علامات الاستفهام ولا نجد ضرورة لذلك طالما تم شرح الحالات بشكل جيد من قبل مؤلف الكتاب.

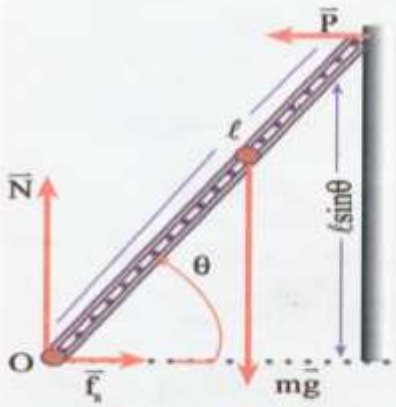
6 - 4 صافي العزوم واتجاه الدوران :-

عندما تؤثر قوى متعددة في جسم واحد وتحاول تدويره فإن عزم كل قوة يحسب حول نقطة الدوران نفسها فيكون المجموع الاتجاهي للعزوم المنفردة يساوي صافي العزوم (محصلة العزوم) لاحظ الشكل (16) اي آن:-



الشكل (16)

مثال 3 سلم منتظم طوله (ℓ) وكتلته (m) يستند على جدار شاقولي أملس لاحظ الشكل (18) وكان معامل الاحتكاك السكوني بين السلم و الأرض ($\mu_s = 0.4$) . جد أصغر زاوية θ بحيث لا يحصل انزلاق للسلم .



الشكل (18)

الحل /

من ملاحظتك للشكل (18) سلم في حالة سكون يستند على جدار شاقولي أملس . فهو في حالة اتزان تحت تأثير أربع قوى هي:

$\vec{P}$ = رد فعل الجدار على السلم

$\vec{N}$ = رد فعل الارض على السلم

$\vec{f}_s$ = قوة الاحتكاك بين الارض والطرف السفلي للسلم.

mg = وزن السلم .

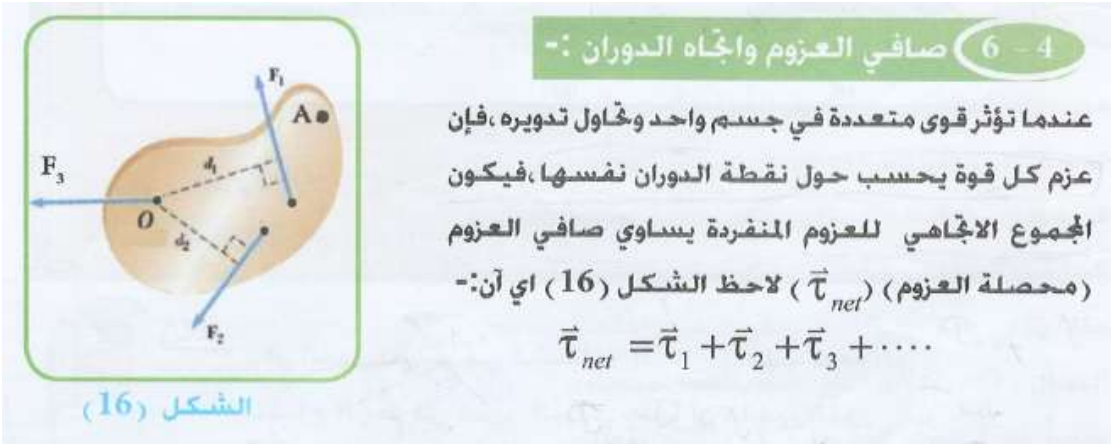
بما ان السلم في حالة اتزان سكوني نطبق الشرط الاول للاتزان .

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow f_s - p = 0$$

$$\therefore \quad p = f_s \quad \text{و} \quad f_s = \mu N$$

تقييم الفقرة (4-6)

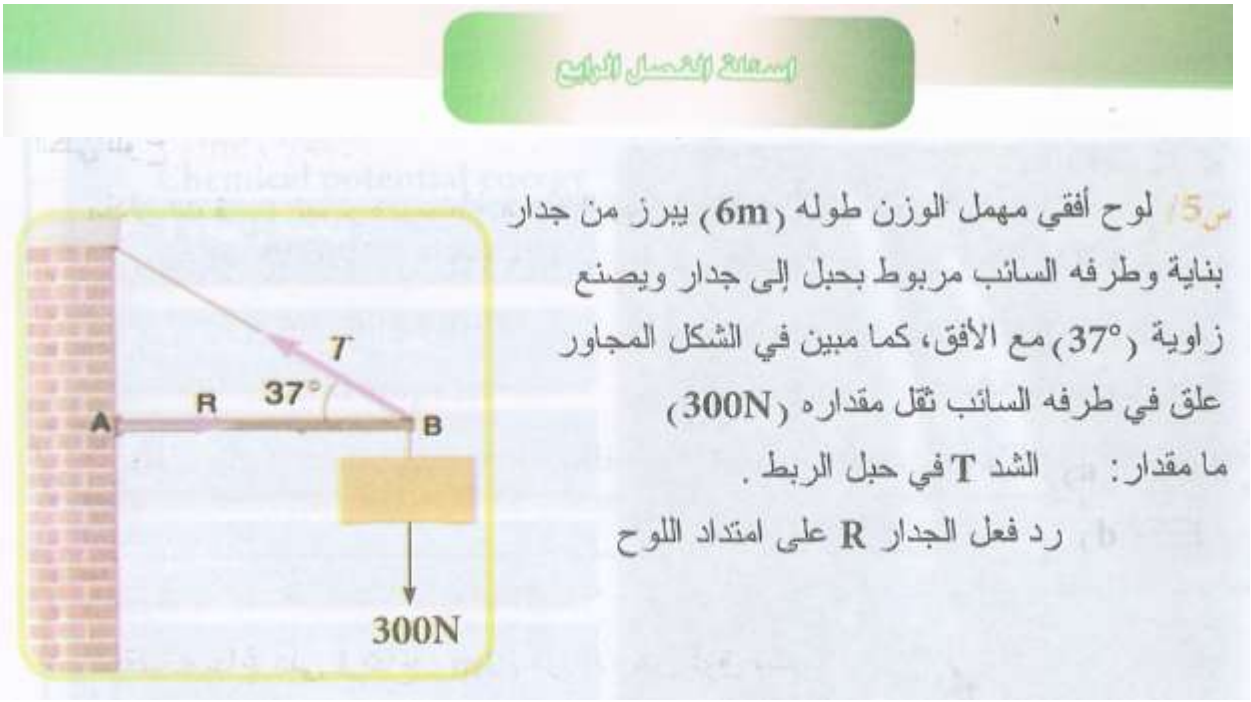
أ- الشكل (16) غير واضح والجملة المتعلقة بشرح هذا الشكل حصل بها خطا مطبعي. وكان يفترض ان تكون كما كانت عليه في طبعة كتاب فيزياء اصدار 2011 والتي هي بالشكل التالي [2]:



ب- عند حساب ذراع قوة وزن السلم mg في المثال 3 والذي مقداره ($\frac{\ell}{2}\cos\theta$) لم يتم الإشارة إلى ان قيمة الذراع هذه تم حسابها على أساس ان السلم عبارة عن جسم متجانس ومنتظم وبالتالي سيكون مركز ثقله في منتصف طوله وهو المكان الخاص بتواجد مركز ثقله كقوة رأسية أو شاقوليه باتجاه الأسفل أي باتجاه الجاذبية الأرضية. لذلك فان محتوى الفقرة (4-9) من الكتاب الخاص بمركز الثقل يجب ان يتقدم على محتوى هذه الفقرة بل ويجب ان يتقدم على محتوى الفقرة (3-5) الخاصة بتمثيل قوة الوزن في مخططات الجسم الحر المعرف بـ (F.B.D) (free body diagrams) .

تقييم الفقرة (4-7)

عند تحديد اتجاه دوران عزم الازدواج فيتم استخدام قاعدة اليد اليمنى وذلك بجعل اتجاه أصابع اليد اليمنى باتجاه احد القوتيين ومن ثم لف الأصابع باتجاه القوة الثانية ، وهذا لم يتم التطرق اليه في كيفية تحديد اتجاه دوران عزم الازدواج.



تقييم أسئلة نهاية الفصل

من خلال منطوق السؤال الخامس يتضح ان المسند A هو من النوع الثابت (Fixed Support) أي لديه ثلاث ردود أفعال هي رد فعل أفقي وهو المشار اليه بالرمز R ورد فعل راسي وعزم لم يُشار لهما في الشكل وبالتالي عند أخذهما بالاعتبار يجعل من المتعسر حل هذه المسألة، ذلك لان عدد المجاهيل ستكون اكثر من عدد معادلات الاتزان . أما اذا اعتبرنا المسند A من النوع المفصلي (Pinned Support) فعند ذلك سيكون عنده اثنان من ردود الأفعال هما رد فعل أفقي مشار له بالرمز R ورد فعل راسي لم يشار له وبالتالي يمكن حل المسألة. ولذلك عدم ذكر نوع المسند عند A يصبح من غير ممكن حل السؤال [8].

الاستنتاجات

1) تغيير رمز العزم T أينما وجد إلى الرمز M كي يكون ذلك منسجم مع ما سيجده الطالب في دراسته الجامعية.

2) طالما لم تستخدم التعابير الاتجاهية بحل الأمثلة فلا ننصح بوضع اسهم فوق رموز القوى والعزوم. بمعنى استبدال الرموز $\vec{w}$ ، $\vec{F}$ ، $\vec{T}$ أينما وجدت بنظائرها من الرموز w ، F ، T .

3) ضرورة المحافظة على تسلسل طرح مفردات المادة العلمية من السهل إلى الصعب مع الأخذ بالاعتبار تقديم وتأخير طرح المفردات بناءً على اعتمادية بعضها على البعض الأخر. وبهذا الصدد ننصح بتقديم الفقرة (4-9) الخاصة بمركز الثقل إلى ما قبل شرح مخطط الجسم الحر أي قبل الفقرة (3-4).

4) كتابة اكثر من قانون لعزم القوى يزيد من حالة الغموض والالتباس لدى الطالب ولا يساعده على فهم العزم بشكل مبسط وفي حالة كتابه يوضع تبرير لذألك.

5) يجب إعادة النظر في صياغة منطوق السؤال الخامس من مجموعة أسئلة الفصل.

التوصيات

1. ضرورة تثبيت قيمة المجهول في كل مسئلة من مسائل نهاية الفصل لان ذلك سيعطي للطالب وللمدرس ثقة كبيرة بالنفس حول مدى استيعاب المادة. كذلك سيعطي لمؤلف الكتاب قدرة على تشخيص العيوب والنواقص في منطوق السؤال وشكله التوضيحي. أو اقتباس السؤال من بعض المراجع المعتبرة المعلومة الجواب. وبهذا الصدد انصح بالاطلاع على المرجع الثالث. حيث ان المرجع الثالث يعتبر من المراجع المنهجية المعروفة لتدريس مادة الاستاتيكا في الكثير من كليات الهندسة في الدول العربية.
2. ضرورة قيام المختصين بتقييم بقية الفصول الاخرى التي تضمنها منهج الفيزياء للخامس العلمي.

المراجـــــــــع

1. لجنة متخصصة في وزارة التربية (2017). الفيزياء الصف الخامس العلمي . الطبعة السابعة. وزارة التربية . جمهورية العراق.
2. قاسم عزيز محمد ،وآخرون (2011). الفيزياء الصف الخامس العلمي . الطبعة الاولى. وزارة التربية . جمهورية العراق.
3. ج. ل. مريام (1998). الميكانيكا الهندسية- استاتيكا. المجلد الاول. دار الكتب الاردني. عمان. الاردن.
4. عبد الكريم محمد باقر الشماع (2016). الميكانيكا الهندسية- ستاتيكا حلول 300 مسئلة من مسائل ج .ل. مريام . منشورات نور (Noor publishing). المانيا.
5. جوزيف شيلي (1980) . الميكانيكا الهندسية- استاتيكا. دار ماكجروهيل للنشر. امريكا.
6. Beer and Johnson(1982). Vector Mechanics for Engineer statics and dynamics. Fourth edition. McGraw-Hill. USA.
7. Fowler(1995). Statics Engineering Mechanics. Addision-Wesley Publishing. USA.
8. Schaum Outline Series (1988). Engineering Mechanics. .Fourth edition. McGraw-Hill. USA.