

Detection of Preservice Science Teacher Misconception about Force and Motion

Hasan İNAÇ

Kırıkkale University, Faculty Education, Yahşiyian, Kırıkkale, Turkey

E-mail: hinac@kku.edu.tr

Abstract

In this study, it is aimed to determine some basic concepts and misconceptions about force and motion that pre-service science teachers encounter in physics and science courses. Misconceptions are thought to be one of the important factors that make conceptual learning difficult. Therefore, it is extremely important to consider this situation during the concept teaching process in teaching environments in order to increase the effectiveness of teaching. In the spring term of the 2022-2023 academic year, the force and motion achievement test consisting of 20 questions was applied to 64 students studying in the first and second year of Kırıkkale University Science Teaching. In many recent studies on science education, it has been observed that students generally have some preliminary knowledge on many subjects and these are effective in their subsequent science learning. The data of the study were analyzed using the descriptive method, one of the qualitative research techniques. A multiple choice force and motion concept test was applied to pre-service science teachers to detect misconceptions. Then, the rate of correct answers by the students for each question in the applied test was calculated as a percentage, and misconceptions were identified by presenting them in a table. In my research, the choices other than the correct answers were chosen as misconceptions. As a result of the study, it was determined that the students had many misconceptions about force and motion. Finally, some suggestions were made for researchers, educators and programmers to eliminate the misconceptions that were detected at a very high level.

Keywords: Concept, Science Educations, Force and Motion, Misconception

DOI: 10.7176/JEP/14-23-09

Publication date: August 31st 2023

1. Introduction

In recent years, concepts and misconceptions have a wide place in studies on science teaching. An effective science and physics education can be possible by learning meaningfully at the level of concepts instead of memorizing information. Concepts; are common names given to groups when entities, events, people and thoughts are grouped according to their similarities (Kaptan, 1999). The concept is not concrete objects, events or entities, but abstract thought units that can be reached by gathering them under certain groups. Misconception is completely different from scientific error. Because the individual who has a misconception often defends his/her thought as scientifically correct. Misconceptions are ideas and understandings in which people make sense of a concept in a unique way, but are completely wrong scientifically. In other words, it is called alternative concepts that are accepted as correct and take place in the non-scientific minds of the individual. Students' misconceptions are defined as information that is formed as a result of personal experiences, contrary to scientific facts and ideas, and prevents meaningful learning (Özkan, Tekkaya & Geban, 2004). Science is at the forefront of the courses in which concept teaching is important. Since science courses contain many abstract concepts, they can challenge students in terms of understanding the concepts correctly (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003). misconceptions; students' interpretation of the concepts they have difficulty in understanding according to their own understanding and their perspectives on scientific concepts are different from those accepted by scientists (Cuse, 1997). The misconceptions that students have can continue throughout life, starting from pre-primary education. According to Ausubel (1963), meaningful learning occurs when a correct relationship is established between the concepts that students have just learned and the concepts they have learned before. Studies show that students have misconceptions about basic science concepts and it is inevitable for students to have some misconceptions while learning some scientific knowledge (Abraham et al., 1992).

In his study, Özsevgeç (2006) examined the effect of the guide material developed by the students according to the 5E model on the academic achievement and attitude levels in the teaching of the 5th grade "Force and Motion" subjects and concepts. Ula and Mariyani (2021) developed and implemented a teaching material on basic science concepts with an inquiry-based approach. Yılmazlar, Takunyacı, and Günaydın (2014) investigated misconceptions in their study and concluded that 6th grade students had misconceptions about both strength and speed. Therefore, similar studies have been done by Zeybek, 2007; Coştu, B., Ayas, A., and Unal, S., 2007; Yeltekin-Atar, B. Ş., Aykutlu, I., & Bayrak, C., 2021) can be found in the researches of researchers. Since misconceptions prevent meaningful and permanent learning, the academic success of the student is also negatively affected. For this reason, while teaching a concept, students' previous knowledge should be determined first, and then new knowledge should be built on. By providing a suitable environment for students to compare their old

knowledge with their new knowledge, it can be ensured that learning is meaningful and permanent.

2. Method

In this study, the descriptive method from scanning designs was used to determine the misconceptions of the study group. Therefore, the study is a mixed study. In the screening design, certain characteristics of the research group are examined and their views on the subject are determined (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2015). In the study, it was tried to determine the knowledge and misconceptions of 64 students studying in the 1st and 2nd grade of Kırıkkale University Education Faculty Science Teaching in 2022-2023 about the concepts of physics in force and motion. Data Collection A multiple choice test scale called “force and motion concept test” consisting of 21 questions and given in the Appendix, which was used by Şimşek, D. (2018) in his master's thesis study, was used. The Turkish translation of this scale was done by Temizkan (2003), and the Cronbach alpha reliability coefficient was determined as 0.74. Simple statistical methods were used in the analysis of the test applied in this study. The percentages of correct answers to each question in the test used by the students were calculated and presented in a tabular form. While determining the misconceptions, the prevalence level was checked. The percentages of the answers given by the students to all the choices in the questions were determined and misconceptions were determined.

3. Results and Conclusion

The answers given to each question of the scale test in my study and the percentage of answers are shown in Table 1.

Table 1: The answers given by the students to each question and their percentages.

Question	S.N	A%	B%	C%	D%	E%	Correct answer
1	64	21,9	25,0	31,3	12,5	9,4	C
2	64	50,0	4,7	6,3	15,6	25,0	E
3	64	25	12,5	6,3	43,8	12,5	B
4	64	50	18,8	15,6	9,4	3,1	B
5	64	11,0	12,5	56,3	7,8	12,5	B
6	64	12,5	15,6	46,9	6,3	18,8	E
7	64	43,8	9,4	12,5	28,1	6,3	A
8	64	34,4	18,8	15,6	21,9	9,4	D
9	64	18,8	25,0	31,3	21,9	3,1	B
10	64	14,,1	21,9	17,2	40,6	6,3	D
11	64	18,8	9,4	37,5	28,1	3,1	A
12	64	37,5	31,3	9,4	21,9	0	A
13	64	51,6	32,8	9,4	1,6	4,7	B
14	64	28,1	12,5	15,6	32,8	11	E
15	64	15,6	18,8	37,5	21,9	6,3	C
16	64	17,2	14,1	14,1	15,6	39,1	E
17	64	6,3	9,4	56,3	18,8	9,4	C
18	64	3,1	6,3	9,4	21,9	59,4	E
19	64	15,6	40,6	18,8	15,6	9,4	B
20	64	11	23,4	42,2	18,8	4,7	C

As can be seen from Table 1, the highest number of correct answers was given to the 18th question with 59.4%, while the least correct answer rate was 11% to the 14th question. In addition, there are four questions (3, 5, 6, and 14) that are answered correctly with a percentage of less than 20%. When examined over the total questions, the percentage of correct answers to all questions, except for two of the twenty questions (17th and 18th questions) in the force and motion test, was below 50%. This situation gave us the wrong answer to almost all of the questions, more than half of the students. These findings reveal that students have quite common misconceptions about force and motion, since the options of the questions in this test, except for the correct answer, correspond to a misconception. When examining the percentages of students preferring the options other than the correct answer in each question in the force and motion test;

For the 1st question, we see that 68.7% of the science teacher candidates have misconceptions. This misconception shows that the free fall times of the objects are inversely proportional to the weight, that is, they have the misconception that heavy objects fall to the ground earlier. For the 2nd question, we see that 75% of the science teacher candidates have misconceptions. This misconception shows that they have a 50% misconception that objects with more mass exert more force in central collision events. For the 3rd question, we see that 87.5% of the science teacher candidates have misconceptions. This misconception shows that they have the misconception that in circular motion, the object has a net force in the direction of motion. For question 4, we see

that 81.2% of pre-service science teachers have misconceptions. This misconception shows that they have the misconception that if the conditions that cause the object to move in a circular motion disappear, the object will continue its circular motion. For question 5, the misconception that 87.5% of the science teacher candidates have misconceptions is that this misconception is the algebraic sum of the common velocities of the objects and their separate velocities, so the misconception arises that the concept of velocity is a scalar quantity. For question 6, 81.2% of science teacher candidates have misconceptions. It is understood from this misconception that velocity is perceived as a scalar quantity, not a vectorial quantity. For question 7, it was determined that 43.8% of the science teacher candidates were successful in teaching concepts, but they had misconceptions that could not be underestimated. It is understood that this misconception is perceived as the velocity of the object remains constant when there is any effect on the object in the frictionless horizontal plane. For Question 8, 29.2% of the candidates gave the correct answer and it is understood that they have a very high level of misconception and that they have the misconception that there is a downward gravitational force on the object in the horizontal plane, but there is no reaction force of the surface.

When the answers given to the other questions in the form of similar are examined, we see that the most misconceptions are in the 13th question with 51.6%. The 13th question is about the elevator, that is, the misconception arises that the force applied by the rope in the elevator going upwards with constant speed in a frictionless environment is greater than the downward gravitational force, and therefore the elevator moves upwards. When evaluated in general, it is seen that there are misconceptions that gravity will affect an object thrown horizontally from a certain height after a while, there is a decreasing force in the vertically upward shooting motion until the object reaches its apex, and then there is an increasing downward gravitational force. In addition to these, it is seen that when the two objects are side by side, their speeds will be equal, the force applied to the horizontally moving object will be more than the weight of the object and smaller than the friction force, heavy objects will descend in a shorter time in the free fall motion, and they cannot perceive the horizontal and vertical movements independently. They stated that if the force is doubled, its speed will increase at the same rate. The misconceptions determined that the object will stop immediately or continue its motion with a constant speed if the horizontally applied force is eliminated, that downward air pressure is applied to an object standing on the horizontal ground, or that only the gravitational force is applied, were also determined at a significantly high level. As a result, in this study, it was seen that the misconceptions of the pre-service science teachers about force and motion were at a significantly high level. Similar results have been obtained in many studies in this area. Therefore, as a result of this study, which supports other studies in the literature, the misconceptions continue to a large extent, so this situation should be taken into account when updating the curriculum, teaching the lessons together with many different methods, not only solving problems or the definition of a concept, focusing on experimentation during the teaching of the subjects and many other studies. In order to understand abstract concepts well, it can be suggested that teachers carry out activities to identify misconceptions that may be in students with many kinds of activities.

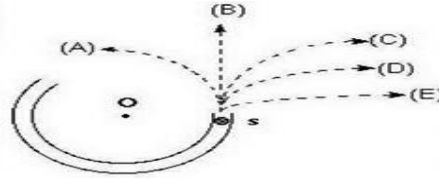
References

- Abraham, et. al., (1992), "Understanding and Misunderstanding of Eight Grades of Five Chemistry Concept in Text Book", *Journal of Research in Science Teaching*, 29(12).
- Atasoy, Ş & Akdeniz, A.R. (2007). "Newton'un Hareket Kanunları Konusunda Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması", *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 4(1), 45-59.
- Ausubel, D., (1963). "The Psychology of Meaningful Verbal Learning". New York, NY Grune and Stratton
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). "Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları". *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt*, 23(2), 111-124.
- Büyükköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2015). "Bilimsel araştırma yöntemleri (19. Baskı)". Ankara: Pegem Akademi.
- Coştu, B., Ayas, A., & Ünsal, S. (2007). "Kavram yanılgıları ve olası nedenleri". *Kastamonu eğitim dergisi*, 15(1), 123-136.
- Cuse (Committee for Undergraduate Science Education), (1997). "Science Teaching was Reassessed. A handbook". Washington DC: National Academy Press
- Demir, Y., Uzoğlu, M., & Büyükkasap, E. (2012). "Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket ile ilgili sahip olduğu kavram yanılgılarının belirlenmesinde kullanılan karikatürlerin ve çoktan seçmeli soruların etkililiğinin karşılaştırılması". *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 2146-9199.
- Eryılmaz, A. (2000). "Odtü Öğrencilerinin Mekanik Ünitesindeki Kavram Yanılgıları". *Hacettepe Üniversitesi Eğitim fakültesi Dergisi* (18), 93-98
- Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E. S., Hoplan, M., & Çelikoğlu, M. (2010, Kasım 11- 13). "Öğretmenlerin Kavram Öğretimi, Kavram Yanılgılarını Saptama". *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 936-946.
- Kaptan, F. (1999). "Fen bilgisi öğretimi". İstanbul: M.E.Basımevi

- Milli Eğitim Bakanlığı -MEB- (2018). “Fen bilimleri dersi öğretim programı”. Ankara:
- Özkan, Ö. Tekkaya, C. & Geban, Ö. (2004). “Facilitating Conceptual Change in Students Understanding of Ecological Concepts”. *Journal of Science Education and Technology*, 13 (1), 95–105.
- Özsevgeç, T. (2006). “Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi”. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 36-48.
- Sarı Ay, Ö. (2011). “İlköğretim 8. Sınıf fen ve teknoloji dersi maddenin halleri ve ısı ünitesinde belirlenen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinleri kullanımının etkisi ve öğrenci görüşleri”. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Şimşek, D., (2018). “Fen bilgisi öğretmeni adaylarının kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanlışları. *Yüksek Lisans Tezi Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Taşlıdere, E. (2016). “Lise öğrencilerinin mekanik dalgalar konusu kavram yanlışları: öğrenciler bildikleri ve bilmediklerinin farkındalar mı?”. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 63-86.
- Ula, W. R. R., & Mariyani, A. (2021). “The development of guided inquiry based science basic concept teaching materials”. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842, 1-10.
- Yeltekin-Atar, B. Ş., Aykutlu, I., & Bayrak, C. (2021). “Türkiye’de son 10 yılda fizik eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan çalışmaların değerlendirilmesi”. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 304-323.
- Yılmazlar, M., Takunyacı, M., & Günaydın, G. (2014). “Öğretim programı değişikliği ile birlikte 6.sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışları”. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 24, 161-181.
- Zeybek, Y. (2007). “Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının kuvvet, hareket ve ses konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının tespiti üzerine bir araştırma”. *Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

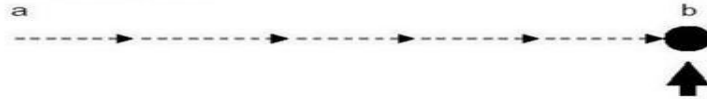
APPENDIX: APPLIED FORCE AND MOTION CONCEPT TEST

- 4) Sağdaki şekilde top “s” ucunda tüpten çıkıp sürtünmesiz masa üzerinde hareket ederken, hangi yolu izler?

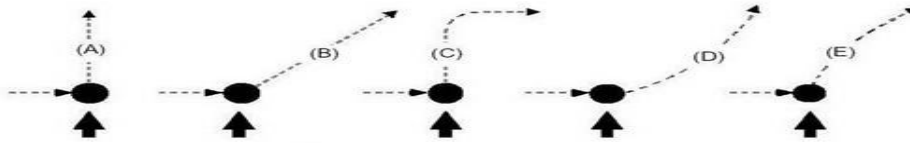


SONRAKİ DÖRT SORUYU (5’DEN 8’E KADAR) CEVAPLANDIRIRKEN AŞAĞIDAKİ AÇIKLAMAYI VE ŞEKLİ KULLANINIZ.

Aşağıdaki şekilde, sürtünmesiz yatay bir düzlemde sabit V_0 hızıyla düz bir çizgi üzerinde “a” noktasından “b” noktasına doğru kaymakta olan bir Hokey diski görülmektedir. Hava tarafından uygulanan kuvvetler önemsizdir. Diske kuşbakışı bakılmaktadır. Disk “b” noktasına ulaştığı anda kalın ok yönünde hızlı bir vuruşa maruz kalır. Eğer disk “b” noktasında hareketsiz olsaydı, vuruş diski vuruş yönünde V_k hızıyla harekete başlatırdı.



- 5) Vuruştan sonra disk, aşağıdaki yollardan hangisini en yakın izleyecektir?

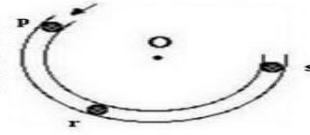


- 1) Aynı büyüklükte, birinin ağırlığı diğerinin iki katı olan iki metal top, bir evin çatı katından aynı anda ve aynı yükseklikten serbest bırakılıyor. Topların yere düşme süresi için ne söylenilebilir?
- (A) Ağır top, hafif topun yarı süresinde yere ulaşır.
(B) Hafif top, ağır topun yarı süresinde yere ulaşır.
(C) Yaklaşık aynı zamanda yere ulaşırlar.
(D) Ağır top, hafif topun kesin yarı süresinde değil ama daha önce yere ulaşır.
(E) Hafif top, ağır topun kesin yarı süresinde değil ama daha önce yere ulaşır.

- 2) Büyük bir kamyon ile ufak bir araba merkezi çarpışma yapıyor. Çarpışma sırasında,
- (A) Kamyon arabaya, arabanın kamyonu uyguladığı kuvvetten daha fazla kuvvet uygular.
(B) Araba kamyonu, kamyonun arabaya uyguladığı kuvvetten daha fazla kuvvet uygular.
(C) Birbirlerine herhangi bir kuvvet uygulamazlar, araba kamyonun önüne çıktığından dolayı parçalanır.
(D) Kamyon arabaya kuvvet uygular, araba kamyonu kuvvet uygulamaz.
(E) Araba kamyonu, kamyon arabaya aynı büyüklükte kuvvet uygular.

SONRAKİ İKİ SORUYU (3 ve 4) CEVAPLANDIRIRKEN AŞAĞIDAKİ AÇIKLAMAYI VE ŞEKLİ KULLANINIZ.

Yandaki şekil "O" merkezli çemberin bir parçası biçimindeki sürtünmesiz bir tüpü göstermektedir. Tüp, sürtünmesiz yatay bir masa üzerine sabitlenmiştir. Masaya yukarıdan bakılmaktadır. Hava tarafından uygulanan kuvvetler önemsizdir. Bir top yüksek hızla "p" ucundan tüp içine fırlatılır ve "s" ucundan dışarı çıkar.



- 3) Top "r" noktasındayken, aşağıdaki sabit kuvvetleri dikkate alınız.

- 1) Aşağı doğru yerçekimi kuvveti
2) "r" den "O" ya doğru tüpün uyguladığı kuvvet
3) Topun hareketi doğrultusunda bir kuvvet
4) "O" dan "r" ye doğru bir kuvvet

Yukarıdaki kuvvetlerden hangisi(hangileri) top "r" noktasındayken sürtünmesiz tüp içindeki topa etkimektedir?

- (A) Yalnız 1 (B) 1 ve 2 (C) 1 ve 3 (D) 1, 2 ve 3
(E) 1, 3 ve 4

- 6) Vurulduktan hemen sonra diskin hızı:

- (A) Vuruşdan önceki " V_o " hızına eşittir.
(B) Vuruşdan dolayı kazandığı hız " V_k " ya eşittir ve ilk hız " V_o " dan bağımsızdır.
(C) " V_o " ve " V_k " hızlarının aritmetik toplamına eşittir.
(D) Ya " V_o " yada " V_k " hızından daha küçüktür.
(E) Ya " V_o " yada " V_k " hızından daha büyüktür, ama bu iki hızın aritmetik toplamından daha küçüktür.

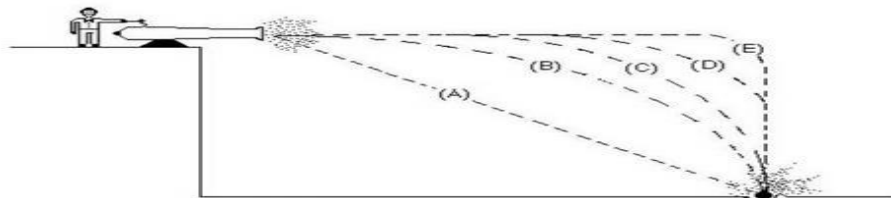
- 7) Beşinci soruda seçmiş olduğunuz sürtünmesiz yolda, diskin vurulduktan sonraki hızı:

- (A) Sabittir.
(B) Sürekli artar.
(C) Sürekli azalır.
(D) Bir süre için artar ve sonra azalır.
(E) Bir süre için sabit kalır ve sonra azalır.

- 8) Beşinci soruda seçmiş olduğunuz sürtünmesiz yolda, vuruşdan sonra diske etkileyen başlıca kuvvet(ler):

- (A) Aşağı doğru yer çekimi kuvvetidir.
(B) Aşağı doğru yer çekimi kuvveti ve hareket yönünde yatay bir kuvvettir.
(C) Aşağı doğru yer çekimi kuvveti, yukarıya doğru yüzey tarafından etkileyen bir kuvvet ve hareket yönünde yatay bir kuvvettir.
(D) Aşağı doğru yer çekimi kuvveti ve yukarıya doğru yüzey tarafından bir kuvvettir.
(E) Hiçbiridir. (Cisme hiçbir kuvvet etkimez).

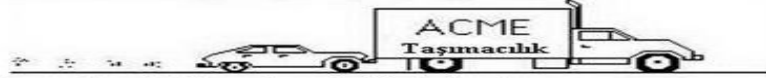
- 9) Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi bir gülle, top tarafından bir uçurumun tepesinden fırlatılıyor. Gülle aşağıdaki yollardan hangisini en yakın izler?



- 10) Bir çocuk, çelik bir topu, dikey olarak yukarıya doğru fırlatıyor. Topun çocuğun elinden ayrıldıktan sonraki fakat yere değmeden önceki hareketini göz önünde bulundurarak havanın uyguladığı kuvvetleri ihmal edin. Bu koşullarda, topun üzerine etkiyen kuvvet(ler):
- (A) Aşağıya doğru bir yerçekim kuvveti ile beraber, yukarıya doğru sürekli azalan bir kuvvettir.
 - (B) Top, çocuğun elinden çıktıktan sonra tepe noktasına ulaşmaya kadar yukarıya doğru sürekli azalan bir kuvvet, düşerken cisim yere yaklaştıkça sürekli artan yerçekimi kuvvetidir.
 - (C) Top, tepe noktasına ulaşana kadar aşağı doğru hemen hemen sabit yer çekimi kuvveti ile beraber yukarıya doğru sürekli azalan bir kuvvet ve düşerken sadece aşağı doğru sabit yerçekimi kuvvetidir.
 - (D) Sadece dikey, aşağı doğru, neredeyse sabit yerçekimi kuvvetidir.
 - (E) Yukarıdakilerin hiçbiri. Top, yeryüzü üzerinde, hareketsiz kalma doğal eğilimden dolayı yere düşer.

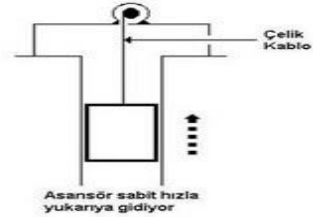
SONRAKİ İKİ SORUYU (11 ve 12) CEVAPLANDIRIRKEN AŞAĞIDAKİ AÇIKLAMAYI VE ŞEKLİ KULLANINIZ.

Büyük bir kamyon yolda bozuluyor ve aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi bir araba kamyonu arkadan iterek tamirciye ulaştırmaya çalışıyor.

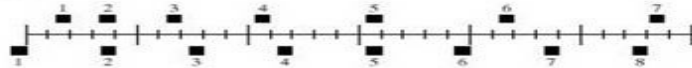


- 11) Kamyonu iten araba sabit hızla ulaşmak için hızlanırken:
- (A) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet ile kamyonun arabaya karşı uyguladığı kuvvet eşittir.
 - (B) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet, kamyonun arabaya karşı uyguladığı kuvvetten daha küçüktür.
 - (C) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet, kamyonun arabaya karşı uyguladığı kuvvetten daha büyüktür.
 - (D) Arabanın motoru çalıştığından dolayı, araba kamyonu iter, ancak kamyonun motoru çalışmadığından dolayı kamyon arabaya karşı bir kuvvet uygulayamaz. Kamyon, arabanın yolunda olduğundan dolayı sadece itilir.
 - (E) Ne araba ne de kamyon birbirlerine kuvvet uygular. Kamyon, arabanın yolunda olduğundan dolayı sadece itilir.
- 12) Araba sürücüsünün kamyonu itmek istediği sabit hızla ulaşıldıktan sonra:
- (A) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet ile kamyonun arabaya uyguladığı kuvvet eşittir.
 - (B) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet, kamyonun arabaya uyguladığı kuvvetten daha küçüktür.
 - (C) Arabanın kamyonu uyguladığı kuvvet, kamyonun arabaya uyguladığı kuvvetten daha büyüktür.
 - (D) Arabanın motoru çalıştığından dolayı araba kamyonu iter, ancak kamyonun motoru çalışmadığından dolayı kamyon arabaya karşı bir kuvvet uygulayamaz. Kamyon, arabanın yolunda olduğundan dolayı sadece itilir.
 - (E) Ne araba ne de kamyon birbirlerine kuvvet uygular. Kamyon, arabanın yolunda olduğundan dolayı sadece itilir.

- 13) Yandaki şekilde görüldüğü gibi bir asansör, çelik halatlarla sabit bir hızla yukarıya doğru çekiliyor. Tüm sürtünme etkileri önemsizdir. Bu durumda asansöre etkiyen kuvvetler için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?
- (A) Halat tarafından yukarı doğru etkiyen kuvvet, aşağıya doğru olan yer çekimi kuvvetinden daha büyüktür.
 - (B) Halat tarafından yukarı doğru etkiyen kuvvet, aşağı doğru etkiyen yer çekimi kuvvetine eşittir.
 - (C) Halat tarafından yukarı doğru etkiyen kuvvet, aşağı doğru etkiyen yerçekimi kuvvetinden daha küçüktür.
 - (D) Halat tarafından yukarı doğru etkiyen kuvvet, aşağı doğru etkiyen yerçekimi kuvvetiyle, aşağı doğru etkiyen hava basınç kuvvetinin toplamından daha büyüktür.
 - (E) Yukarıdakilerin hiçbiri. (Asansör çelik halatlar tarafından üzerine yukarı doğru etkiyen bir kuvvetten değil, halatın kısılmasından dolayı yukarı çıkar).



- 14) İki farklı cismin 0,20 saniye aralıklarla konumları aşağıdaki şekilde numaralandırılmış karelerle gösterilmektedir. Cisimler sağa doğru hareket etmektedirler.



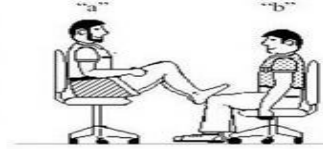
Cisimlerin aynı hızda oldukları an var mıdır?

- (A) Hayır (B) Evet, 2. anda (C) Evet, 5. anda (D) Evet, 2.ve 5. anda
 - (E) Evet, 3. ve 4. anlar arasında
- 15) Bir kadın, büyük bir kutu üzerine sabit yatay bir kuvvet uygulamaktadır. Sonuçta, kutu yatay bir zemin boyunca sabit " v_0 " hızı ile hareket ediyor. Kadın tarafından uygulanan sabit yatay kuvvet:
- (A) Kutunun ağırlığıyla aynı büyüklüktedir.
 - (B) Kutunun ağırlığından daha büyüktür.
 - (C) Kutunun hareketine karşı olan toplam kuvvetle aynı büyüklüktedir.
 - (D) Kutunun hareketine karşı koyan toplam kuvvetten daha büyüktür.
 - (E) Ya kutunun ağırlığından ya da kutunun hareketine karşı koyan toplam kuvvetten daha büyüktür.

- 16) Eğer bir önceki sorudaki kadın aynı yatay zemin boyunca kutuyu itmek için uyguladığı sabit yatay kuvveti iki katına çıkartırsa, o zaman kutu:
- (A) Önceki sorudaki " V_0 " hızının iki katı olan sabit bir hızla hareket eder.
(B) Önceki sorudaki " V_0 " hızından daha büyük sabit bir hızla hareket eder ancak hız tam iki katı büyüklükte değildir.
(C) Belli bir süre, önceki sorudaki " V_0 " hızından daha büyük ve sabit bir hızla hareket eder, sonra gittikçe artan bir hızla hareket eder.
(D) Belli bir süre gittikçe artan bir hızla, sonra sabit bir hızla hareket eder.
(E) Sürekli olarak artan bir hızla hareket eder.

- 17) 15. sorudaki kadın kutuya yatay kuvvet uygulamayı aniden durdurursa, o zaman kutu :
- (A) Hemen duracaktır.
(B) Belli bir süre sabit hızla hareket etmeye devam edip, sonra yavaşlayarak duracaktır.
(C) Hemen yavaşlayarak duracaktır.
(D) Sabit bir hızla hareket etmeye devam edecektir.
(E) Bir süre hızını arttırıp, sonra yavaşlayıp duracaktır.

- 18) Sağdaki şekilde, "a" öğrencisi 95 kg ve "b" öğrencisi 77 kg'dır. Benzer özdeş ofis sandalyeleri üzerinde karşılıklı oturmaktadırlar. "a" öğrencisi, çıplak ayaklarını "b" öğrencisinin dizlerine gördüğü gibi koyar. Sonra "a" öğrencisi, birden ayaklarını ileriye iterek, her iki sandalyenin de hareket etmesini sağlar. İtme sırasında ve öğrenciler hâlâ birbirlerine değerken:



- (A) Öğrencilerden hiçbiri diğerine kuvvet uygulamaz.
(B) "a" öğrencisi "b" öğrencisine kuvvet uygular, fakat "b", "a" üzerine hiç kuvvet uygulamaz.
(C) Her iki öğrenci de birbirine kuvvet uygular, fakat "b" daha fazla kuvvet uygular.
(D) Her iki öğrenci de birbirine kuvvet uygular, fakat "a" daha fazla kuvvet uygular.
(E) Her iki öğrenci de birbirine eşit büyüklükte kuvvet uygular.
- 19) Boş bir ofis sandalyesi, bir zeminde hareketsiz durmaktadır. Aşağıdaki kuvvetleri dikkate alınız:
1. Aşağı doğru yer çekimi kuvveti.
 2. Zemin tarafından uygulanan yukarı doğru bir kuvvet.
 3. Hava basıncı tarafından uygulanan aşağı doğru net kuvvet.

Ofis sandalyesine hangi kuvvet(ler) etkimektedir?

- (A) Yalnız 1 (B) 1 ve 2 (C) 2 ve 3 (D) 1, 2 ve 3
(E) Hiçbiri (Sandalye hareketsiz olduğundan üzerine hiçbir kuvvet etki etmemektedir).
- 20) Çok kuvvetli esen rüzgara rağmen, bir tenis oyuncusu raketiyle tenis topuna vuruyor ve top ağın üzerinden geçerek rakibin sahasına düşüyor. Aşağıdaki kuvvetleri dikkate alınız:
1. Aşağı doğru yer çekimi kuvveti.
 2. "Vurmayla" oluşan kuvvet.
 3. Hava tarafından uygulanan kuvvet.
- Yukarıdaki kuvvetlerden hangisi(hangileri) tenis topunun raketle temasını kaybettikten sonra ve yere değmeden önce tenis topu üzerine etki etmektedir?
- (A) Yalnız 1 (B) 1 ve 2 (C) 1 ve 3 (D) 2 ve 3 (E) 1, 2 ve 3