YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal Of Education Faculty),2016,Cilt:XIII, Sayı:I,411-442 http://efdergi.yyu.edu.tr

ISSN:1305-2020

Dönme ve Yuvarlanma Hareketi Kavramları Teşhis Testinin Türkçeye Uyarlanması ve Uygulanması*

Hayrettin ERGÜN**

Öz: Dönme ve yuvarlanma hareketi, öğrencilerin en fazla güçlük yaşadıkları fizik konularından birisidir. Tork, eylemsizlik momenti, açısal hız ve açısal ivme kavramlarının öğrenilmesinde ve bu kavramların birbirleri ile ilişkisinin tespitinde güçlükler yaşanmaktadır. Sürtünme kuvvetinin dönme ve yuvarlanma hareketindeki rolü de öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri konulardan bir diğeridir. Bu çalışmanın amacı, Rimoldini ve Singh (2005) tarafından geliştirilen, dönme ve yuvarlanma hareketiyle ilgili öğrenme güçlüklerini teşhis etmeye yönelik bir testin Türkçeye uyarlanarak uygulanmasıdır. Araştırma, üniversite birinci sınıfta öğrenim görmekte olan 268 mühendislik fakültesi öğrencisi ile 2014-2015 eğitim ve öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin dönme ve yuvarlanma konusundaki güçlüklerini belirlemek amacıyla 30 maddeden oluşan çoktan seçmeli bir kavram testi kullanılmıştır. Testin güvenirlik katsayısı Cronbach Alpha α=0,71 olarak bulunmuştur. Elde edilen bulgular ışığında, öğrencilerin dönme ve yuvarlanma konusundaki kavramları anlama ve yorumlama konusunda yaşadıkları güçlükler değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Dönme ve Yuvarlanma Hareketi, Öğrenme Güçlüğü, Teşhis Testi*

---

* Bu çalışmanın özeti 10-12 Eylül 2015 tarihlerinde Ankara'da düzenlenen " 2. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresinde " sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

** Yrd.Doç.Dr., Deniz Harp Okulu, Fizik ABD, E- posta: hergun@dho.edu.tr.

Gönderim:16.10.2015 **Kabul:** 20.07.2016 **Yayın:** 28.07.2016

YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal Of Education Faculty),2016,Cilt:XIII, Sayı:I,411-442 http://efdergi.yyu.edu.tr

ISSN:1305-2020

Adaptation of a Diagnostic Test about Rotational and Rolling Motion Concepts into Turkish and its Application*

Abstract: Rotational and Rolling motion is one of the subjects in physics that students have difficulties in learning and understanding the concepts of torque, moment of inertia, angular velocity and angular acceleration. They also have difficulties in determining the relationships among them. The role of friction in rotational and rolling motion is also uncertain to students. The purpose of this study is to adapt a diagnostic test into Turkish language which was developed by Rimoldini and Singh (2005) in order to determine university students' difficulties about rotational and rolling motion concepts. The sample comprises 268 first year university students attending Faculty of Engineering in the academic year of 2014-2015. In this study, the descriptive survey method was carried out. A 30-multiple choice question diagnostic test was used in order to determine students' difficulties about rotational and rolling motion concepts. The reliability of the test (Cronbach's Alpha) was found α= 0,71. Difficulties related to the subject area were evaluated in this article.

KeyWords : *Rotational and Rolling Motion, Learning Difficulties, Diagnostic Test.*

ISSN:1305-2020

Giriş

Fizik dersleri lise ve üniversite fen öğreniminin en temel derslerindendir. Özellikle üniversitede seviyesinde mühendislik alanında ve diğer ilgili alanlarda fizik dersleri daha sonra görülecek branş derslerine temel teşkil etmektedir. Ancak öğrencilerin pek çoğu fizik dersini zor bir ders olarak kabul etmekte ve fizik konularını öğrenmede güçlük yaşamaktadırlar (McDermott, 1993). Fizik eğitimcileri tarafından öğrencilerin fizik dersindeki başarısızlıklarının nedenlerini ortaya çıkarmak ve öğrenme güçlüklerini belirleyerek çözüm önerileri sunmak amacıyla Türkiye'de ve dünyada nitel veya nicel sistematik bilimsel araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar kapsamında yeni öğretim yöntemleri denenmiş, geliştirilen kavram ve teşhis testleri ile öğrencinin güçlük çektikleri konu ve kavramlar belirlenmeye çalışılmış, elde edilen bulgular sonucunda müfredatta, ölçme-değerlendirme sisteminde, öğretim metotlarında ve eğitim ortamlarında değişiklikler önerilmiştir. Böylece fizik dersinde tam öğrenmenin gerçekleşmesi ve öğrenme güçlüğünün en aza indirilmesi amaçlanmıştır (Bağ, Kara ve Uşak, 2002; Cakmakci, 2006; Heuvelen, 1991; McDermott ve Redish 1999; Redish ve Sayre 2013; Soslu 2013).

Öğrencilerin fizik derslerinde güçlük yaşamasının önemli nedenleri arasında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları ve alternatif kavramlar, fizik kavramları arasında ilişki kuramama, bir bağlamda öğrenilen fizik kavramını başka bir bağlamda kullanamama, problem çözme becerisinin yetersizliği, matematik bilgisini fizikte kullanamama, alan bilgisi yetersizliği ile derse karşı olumsuz tutumlar yer almaktadır (Clement, 1982; McDermott, 1991; McDermott, 1993; Sabella ve Redish, 2007; Westwood, 2008).

Fizik eğitimcilerinin üzerinde en çok çalıştıkları konulardan birisi mekanik konusudur. Ancak çalışmalar daha çok öteleme hareketi üzerine yoğunlaşmıştır. Dönme ve yuvarlanma konusunda ise öteleme hareketine kıyasla daha az çalışma yapılmıştır. Türkiye'de yapılan

ISSN:1305-2020

çalışmalar kapsamında; Sarıoğlan ve Küçüközer (2013) 10. sınıf öğrencilerinin tork, açısal momentumun korunumu ile ilgili ön bilgilerinin ortaya çıkarılmasına yönelik bir araştırma yaparken, Duman, Demirci ve Şekercioğlu (2015) ise matematik öğretmen adaylarının dönme, yuvarlanma ve tork kavramlarına ilişkin güçlüklerini ve kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Farklı ülkelerdeki fizik eğitimcileri de dönme ve yuvarlanma konusunda araştırma yapmışlardır. Rimoldini ve Singh (2005) üniversite öğrencilerinin dönme ve yuvarlanma konusuyla ilgili kavramlar olan tork, eylemsizlik momenti, dönme kinetik enerjisi, sürtünme kuvveti, açısal hız ve açısal ivme ile ilgili üniversite öğrencilerinin yaşadığı güçlükleri belirlemeye yönelik bir araştırma yapmıştır. Barniol, Zavala ve Hinojosa (2013) tork kavramının öğrenilmesinde öğrencilerin yaşadıkları güçlükleri araştırmışlardır. Rebello ve Rebello (2013) ise öğrencilerin dönme ve yuvarlanma kavramlarıyla ilgili kavram yanılgılarının kaynağını üç farklı bağlamda sorulan sorularla tespit etmeye çalışmışlardır. Yuvarlanma hareketinde sürtünme kuvvetinin rolü, öğrencilerin bu konudaki kavram yanılgıları ve öğrenme güçlükleri de araştırmacıların üzerinde çalıştıkları konulardandır (Ambrosis, Malgieri, Ascheretti ve Onarato, 2015; Besson, Borghi, Ambrosis ve Mascheretti, 2007; Besson, Borghi, Ambrosis ve Mascheretti, 2010; Carvalho ve Sousa, 2005).

Bu çalışmanın amacı, dönme ve yuvarlanma hareketindeki önemli kavramlara odaklanan bir teşhis testini Türk eğitimcilerinin hizmetine sunmaktır. Dönme ve yuvarlanma konusunda öğrencilerin öğrenme güçlüklerine odaklanan bu testin öğrenciler ve eğitimciler için faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

ISSN:1305-2020

Yöntem

Bu araştırmada İngilizce olarak geliştirilmiş bir teşhis testi Türkçeye uyarlanmış ve uygulaması yapılmıştır. Uygulama kısmında betimsel araştırma modeli uygulanmıştır. Betimsel araştırma, halihazırda var olanların, yaşananların ne olduğunun betimlenip açıklanarak ortaya konulmasıdır. Burada varlığını sürdüren olgular yer alır, araştırmacı bu olgulara müdahale etmez (Sönmez ve Alacapınar, 2014).

Çalışma Grubu: Araştırma 2014-2015 eğitim ve öğretim yılı güz yarıyılında bir devlet üniversitesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubuna mühendislik fakültesi birinci sınıfta öğrenim görmekte olan tüm öğrenciler dahil edilmiştir. Testin uygulandığı gün derste olmayan öğrenciler hariç toplamda 268 öğrenciye test uygulanmıştır. Öğrencilerden 10'u kız, 258'i ise erkek öğrencidir. Öğrenciler 18-20 yaş grubunda yer almaktadırlar.

Teşhis Testi: Bu araştırmada öğrencilerin dönme ve yuvarlanma konusunda karşılaştıkları güçlükleri ortaya çıkarmak amacıyla Rimoldini ve Singh (2005) tarafından toplamda 3000 öğrenci ile çalışılarak geliştirilen 30 maddeden oluşan çoktan seçmeli bir test Türkçeye çevrilmiştir (bkz. Ek.). Test kapsamında sorgulanan kavramlar ve bunların sorulara dağılımı Tablo 1'de verilmiştir. Test; tork, eylemsizlik momenti, açısal hız, açısal ivme, dönme kinetik enerjisi, yuvarlanma hareketinde sürtünme gibi dönme ve yuvarlanma hareketinin temel kavramlarına odaklanmış ancak, açısal momentum ve açısal momentumun korunumu, sürtünme kuvvetinin yönü gibi dönme ve yuvarlanma konusunda yer alan kavramlar testte sorgulanmamıştır. Testin İngilizceden Türkçeye çevirisinde iyi İngilizce bilen üç alan uzmanı görev almıştır. Alan uzmanları çevrilen testi; Türkçe gramer kurallarına uygunluğu, yanlış anlaşılan veya ifade edilen madde olup olmadığı ve bilimsel olarak her bir

ISSN:1305-2020

maddenin doğru bir şekilde ifade edilip edilmediği bakımından kontrol etmişlerdir. Testin geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır. Bu kapsamda; testin güvenirlik katsayısı Cronbach Alpha α=0,71 olarak bulunmuştur. Büyüköztürk (2003)'e göre 0,70 ve üzeri değerler testin güvenilir olarak kabul edilmesi için yeterli görülmektedir.

Özellikle öğrencilerin öğrenme güçlüğü çektiği kavram ve kavramlar arası ilişkilere odaklanan ve çeldiricilerin güçlü olduğu teşhis testlerinde güvenirlik katsayısının sınır değerlere yakın olması normal bir durumdur. Teste ilişkin betimsel istatistikler Tablo 2'de, her bir soruya verilen cevapların yüzdelik oranları ise Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 1.

Testin kapsadığı dönme ve yuvarlanma kavramları

Kavramlar	Test Maddeleri
Eylemsizlik momenti	3, 4, 20, 24
Dönme kinetik enerjisi	1, 2, 3, 21
Açısal hız	5, 13, 22, 25
Açısal ivme	5, 11, 12, 24, 29
Tork	5, 9, 10, 11, 12, 22, 23, 26, 27, 28, 30
Yuvarlanma (bağıl hareket)	6, 7, 8, 16
Yuvarlanma (sürtünme ve diğer faktörlerin rolü)	14, 15, 17, 21
Eğik düzlemde kayan /yuvarlanan küpün hareketi	18, 19

ISSN:1305-2020

Testin Uygulanması ve Bulguların Elde Edilmesi: Türkçeye çevrilen test ilk defa 2013-2014 eğitim ve öğretim yılında üniversitenin mühendislik fakültesi birinci sınıfında öğrenim görmekte olan 128 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin 4'ü kız, 124'ü erkektir. Pilot çalışma, orijinali İngilizce olan testin Türkçe çevirisinin öğrenciler tarafında doğru bir şekilde anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol amacıyla yapılmış, yanlış anlaşılan veya anlaşılamayan maddeler tekrar gözden geçirilerek teste son şekli verilmiştir.

Testin son hali pilot çalışmadan bir yıl sonra 2014 -2015 eğitim ve öğretim yılı güz yarıyılında 268 öğrenciye uygulanmıştır. Test**,** konu anlatımı sonrasında uygulanmış ve test için öğrencilere bir ders saati (50 dakika) süre verilmiştir.

Rimoldini ve Singh (2005) pilot çalışmalarında öğrencilerin anlamakta ve açıklamakta zorlandıkları hususları tespit etmişler ve bunları çeldiriciler olarak seçenekler arasına yerleştirmişlerdir. Çoktan seçmeli testlerde öğrencilerin konuyu bilmediği halde doğru cevap seçeneğini işaretleme ihtimali bulunduğundan, cevap gerekçesini tespit etmek amacıyla testin orijinalinde de yer alan her bir madde altına açıklama bölümü eklenmiştir. Öğrencilerden işaretledikleri cevap şıkkını seçme gerekçelerini açıklama kısmına yazmaları istenmiştir. Böylece işaretlenen şıkkın seçilme nedenleri hakkında araştırmacıya bilgi sunulması amaçlanmıştır. Ancak, bu araştırmada Rimoldini ve Singh (2005)'in çalışmasında da belirtildiği üzere açıklama bölümünün amaca uygun olarak doldurulmadığı görülmüştür. Bu eksikliği telafi etmek amacıyla, açıklama kısmını boş bırakan ya da anlaşılmaz ifadeler yazan 5-10 öğrenci ile birebir görüşme yapılarak şıkkı işaretleme nedenleri sorulmuştur. Bu kapsamda araştırma bulguları; öğrencilerin seçtikleri cevap şıklarından, seçilen cevap şıkkına yapılan açıklamalardan ve öğrenciyle yapılan birebir görüşmelerden elde edilmiştir.

ISSN:1305-2020

Bulgular

Bu bölümde, testin Türkçe çevirisinin 268 öğrenciye uygulanmasından elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulguların değerlendirilmesi soru bazında değil kavram bazında gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında yer alan kavramlarla ilgili öğrencilerin karşılaştıkları güçlükler ve nedenleri ilgili kavram altında açıklanmıştır. Teste ilişkin betimsel istatistikler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2
Teste İlişkin Betimsel İstatistikler

N	Ortalama	Ortanca	Alınabilecek		En Büyük	En Küçük	Standart Sapma	Basıklık Katsayısı	Çarpıklık Katsayısı
			En Düşük	En Büyük					
268	45	47	0	100	97	3	15,19	0,24	0,11

268 öğrenciye uygulanan testin ortalaması 45 olarak bulunmuştur. En yüksek not 97 en düşük not ise 3 tür. Testin standart sapması 15,19 olarak bulunmuştur. Rimoldini ve Singh (2005) tarafından yapılan araştırmada betimsel istatistiklere yer verilmediğinden bu konuda bir karşılaştırma yapılamamıştır.

Öğrencilerin her bir test maddesine verdikleri cevapların yüzdelik oranları ile madde analizi kapsamında test maddelerinin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri ile her bir test maddesinin şıklarına verilen cevaplar yüzdelik olarak Tablo 3'te sunulmuştur. Tabloda doğru cevaplar koyu (bold) olarak işaretlenmiştir.

Madde güçlük indeksi, öğrencilere uygulanan test maddelerinin güçlüğü veya kolaylığını gösteren 0.00-1.00 arasında değişen değerler alabilen bir yüzde değeridir. Güçlük

ISSN:1305-2020

indeksi 0.00'a yakın maddelerin zor olduğu ve maddeyi cevaplayanların az olduğu, 0.50 civarındaki maddelerin orta zorlukta olduğu, 1.00'a yakın maddelerin ise kolay olduğu ve çoğunluğun maddeye doğru cevap verdiği anlaşılmalıdır (Erkan ve Gömleksiz, 2008). Bu testte madde güçlük indeksleri 0,16 ile 0,51 arasında değişmekte ve kolay kategorisinde madde bulunmamaktadır. Bu testi başarı testi olarak uygulamayı düşünen araştırmacı ve öğretmenlerin bu durumu dikkate almaları gerekmektedir. Güçlük indeksi 0,16 olan 14. madde, Rimoldini ve Singh (2005)'in çalışmasında da olduğu gibi testin en zor maddesidir.

Madde ayırıcılık indeksi, -1.00 ile +1.00 arasında değerler alır ve bir maddenin kalitesini, diğer bir değişle maddenin iyi çalışıp çalışmadığını gösterir. Madde ayırt edicilik indeksi, bir test maddesinin başarılı öğrenciler ile başarısız öğrencileri birbirinden ayırma derecesini gösterir. Madde ayırıcılık indeksi +1.00'a yaklaştıkça maddenin ayırıcılığı artar ve bu durum maddeyi başarılı öğrencilerin doğru olarak cevapladığını, başarısız öğrencilerin ise cevaplayamadığını gösterir (Erkan ve Gömleksiz, 2008). Ayırıcılık indeksi 0,30 ve yukarısı olan maddeler oldukça iyi, 0,20-0,29 arasındaki maddeler geliştirilmeli ya da gözden geçirilmeli, 0,19 ve aşağısı olan maddeler ise zayıftır. Ayırıcılık indeksi negatif olan maddelerin önemli bir kusuru olduğu kabul edilir ve değerlendirmeye alınmaz (Erkan ve Gömleksiz, 2008).

ISSN:1305-2020

Tablo 3

Öğrencilerin Test Maddelerine Verdikleri Cevapların Yüzdesi ve Test Maddelerinin Güçlük - Ayırt Edicilik İndeksleri

soru	a	b	c	d	e	boş	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
1	0,13	0,11	**0,70**	0,02	0,02	0,02	0,21	0,69
2	0,19	**0,52**	0,13	0,03	0,07	0,07	0,20	0,54
3	0,09	**0,58**	0,29	0,01	0,00	0,02	0,30	0,55
4	0,10	0,12	**0,60**	0,02	0,03	0,13	0,46	0,59
5	0,12	0,13	0,22	0,16	**0,30**	0,08	0,24	0,34
6	0,00	**0,51**	0,08	0,36	0,05	0,03	0,21	0,47
7	0,04	**0,43**	0,39	0,06	0,05	0,03	0,25	0,45
8	0,40	0,05	0,02	0,02	**0,48**	0,03	0,33	0,49
9	0,04	0,05	**0,60**	0,17	0,12	0,01	0,28	0,62
10	0,09	0,12	0,08	**0,65**	0,04	0,02	0,27	0,62
11	0,03	0,02	0,00	**0,76**	0,14	0,05	0,37	0,77
12	0,07	0,10	**0,71**	0,03	0,03	0,05	0,39	0,70
13	0,20	0,40	**0,20**	0,12	0,04	0,03	0,27	0,20
14	0,01	**0,23**	0,45	0,11	0,06	0,13	0,16	0,21
15	0,11	0,04	0,11	0,04	**0,54**	0,16	0,44	0,53
16	0,37	0,03	**0,39**	0,04	0,09	0,08	0,23	0,40
17	0,19	0,05	**0,42**	0,19	0,04	0,10	0,34	0,45
18	**0,62**	0,20	0,04	0,00	0,03	0,11	0,42	0,62
19	0,08	0,13	0,14	**0,40**	0,07	0,17	0,29	0,38
20	0,03	0,03	**0,47**	0,31	0,06	0,10	0,35	0,42
21	0,19	0,05	0,03	**0,59**	0,05	0,09	0,43	0,55
22	0,10	**0,40**	0,17	0,19	0,03	0,11	0,44	0,38
23	0,08	0,34	0,07	0,03	**0,34**	0,15	0,23	0,33
24	**0,22**	0,19	0,06	0,03	0,29	0,20	0,36	0,30
25	**0,12**	0,22	0,04	0,30	0,03	0,28	0,34	0,15
26	**0,64**	0,08	0,03	0,02	0,02	0,21	0,40	0,62
27	**0,47**	0,03	0,06	0,02	0,19	0,22	0,51	0,49
28	0,49	0,12	0,03	0,01	**0,10**	0,25	0,30	0,14
29	0,15	**0,35**	0,01	0,01	0,16	0,31	0,38	0,35
30	**0,17**	0,45	0,05	0,04	0,05	0,24	0,17	0,33

ISSN:1305-2020

Tablo 3'de madde ayırt edicilik indekslerine bakıldığında bu değerin 0,14 (madde 28) ile 0,77 (madde 11) arasında değiştiği görülmektedir. 13,14, 25 ve 28. maddelerin ayırt edicilik indeksleri 0,30 dan düşük çıkmıştır. Orijinal testin madde ayırt edicilik indekslerinin 0,20-0,70 olduğu belirtilmiş ancak hangi maddelerin 0,30 altında olduğu rapor edilmemiştir. Bu çalışmada madde ayırt edicilik indeksi düşük çıkan dört maddeyle ilgili açıklamalar aşağıdadır.

13'üncü maddede basit harmonik hareket bağlamında açısal hızın zamanla değişimini sorgulanmaktadır. Öğrencilerin bu soruyu doğru bir şekilde cevaplayabilmesi için tork, açısal ivme ve açısal hız kavramlarını bilmeleri ve bunlar arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde kurabilmeleri gerekmektedir. Ayrıca açısal hız-zaman grafiğini de iyi yorumlayabilmeleri gerekmektedir. Bir maddede birden fazla kavram ve bu kavramlar arasındaki ilişkinin sorgulanması maddenin doğru olarak cevaplandırılmasını güçleştirmiştir. Bu nedenle de doğru cevap olan (c) şıkkı öğrencilerin % 20'si tarafından işaretlenmiş, çeldirici olan (a) şıkkını öğrencilerin %20'si, (b) şıkkını ise % 40 'ı işaretlemiştir.

14'üncü madde yuvarlanma hareketinde sürtünme kuvvetinin rolüyle ilgilidir. Bu maddede öğrencilerin öteleme hareketinde öğrendikleri sürtünme kuvvetinin rolünü, yuvarlanma hareketine doğru bir şekilde transfer edip edemedikleri sorgulanmaktadır. Öğrencilerin %45'inin çeldirici şık olan (c) şıkkını işaretlemeleri bu transferin gerçekleşmediğini göstermektedir. Çeldirici şıkların güçlü olması öğrencilerin doğru cevaptan uzaklaşmalarına neden olmuştur.

Madde ayırt edicilik indeksi 0,15 olan 25. madde açısal hız kavramlarıyla ilgilidir. Testte öncelikle 23 ve 24. sorularda sırasıyla tork ve açısal ivme kavramları sorgulanmış daha sonra ise her iki kavramı da içerecek şekilde bu maddede açısal hız kavramı sorgulanmıştır.

ISSN:1305-2020

25. maddede her iki cisme uygulanan torklar eşit ancak cisimlerin eylemsizlik momentleri farklıdır. Eylemsizlik momentleri farklı olan cisimlerin açısal ivmeleri dolayısıyla da açısal hızları farklılaşmaktadır. Doğru cevaba ulaşmak için bu kavramların ve kavramlar arası ilişkilerin doğru bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Öğrencilerin %28'inin soruyu boş bırakması, sadece öğrencilerin %12'sinin doğru şıkkı işaretlemesi bu kavramların öğrenilmesi ve ilişkilendirilmesinde öğrencilerin güçlük yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Kısaca bir öğrencinin 23-25'inci maddelere verdikleri cevaplar incelenerek tork, açısal ivme ve açısal hız kavramlarından hangilerinde güçlük yaşadığı tespit edilebilmektedir. 23'üncü maddeye yanlış cevap veren öğrencinin 24 ve 25'inci maddelere bilinçli olarak doğru cevap vermesi mümkün değildir.

28'inci madde tork kavramıyla ilgilidir. Bu maddede tork, yapıştırılan çamurun ağırlığı (mg) ile diskin yarıçapın çarpımına eşittir ($\tau = mgR$). Öğrencilerin dörtte biri soruyu boş bırakmış sadece %10'u doğru olan (e) şıkkını işaretlemiştir. Çeldirici şık olan (a) şıkkı ise öğrencilerin yaklaşık yarısı tarafından işaretlenmiştir. Bu şıkkı işaretleyen öğrenciler, kütlesi daha büyük dolayısıyla da eylemsizlik momenti daha büyük olan diske uygulanan torkun daha büyük olduğunu düşünmektedirler. Bu durum öğrencilerin tork, eylemsizlik momenti ve kütle kavramlarını kendi bağlamlarında doğru bir şekilde kullanmayı öğrenemediklerini ve bu konuda güçlük yaşadıklarını göstermektedir.

Özetle, madde ayırt edicilik indeksleri 0,30'un altında çıkan dört maddede testten çıkarılmayı gerektirecek yapısal bir sorun bulunmadığı, yukarıda yapılan açıklamalar da dikkate alındığında bu maddelerin testte önemli işleve sahip oldukları değerlendirilmektedir.

ISSN:1305-2020

Sadece daha önce de ifade edildiği gibi, bu testi başarı testi olarak kullanmayı düşünen araştırmacı ve öğretmenlerin yukarıdaki açıklamaları dikkate almaları gerekmektedir.

Testin uygulanmasından elde edilen bulgular kavram bazında aşağıda açıklanmıştır.

Dönme Kinetik Enerjisi: İlk üç soru dönme kinetik enerjisiyle ilgili sorulardır. Öğrencilerin kinetik enerji, eylemsizlik momenti, kütle, açısal hız ve çizgisel hız kavramlarıyla ilgili öğrenme güçlükleri ve bu kavramları öteleme ve dönme hareketi bağlamında kullanırken yaptıkları hatalar ve karşılaştıkları güçlükler bu sorular yardımıyla teşhis edilebilmektedir.

Çeldirici şıkları işaretleyen öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde dönme hareketinde açısal hız ve çizgisel hız kavramları ile kütle ve eylemsizlik momenti kavramlarının karıştırıldığı ve birinin diğeri yerine kullanıldığı görülmektedir.

Birinci soruya verilen yanıtlardan, $K = \frac{1}{2} I\omega^2$ yerine $K = \frac{1}{2} m\omega^2$ formülünün kullanıldığı görülmektedir. Doğru cevap şıkkını işaretleyen ve açıklama kısmını dolduran öğrenci açıklamalarına bakıldığında eylemsizlik momenti yerine kütlenin kullanıldığı görülmektedir.

İkinci soru, öğrencilerin öteleme ve dönme hareketi arasındaki farkı bilip bilmediklerini teşhis etmeye yönelik bir sorudur. (a) çeldiricisini işaretleyen öğrencilerin açıklamalarına bakıldığında bu öğrencilerin kürenin dönme kinetik enerjisini dikkate almadıkları sadece öteleme kinetik enerjisini düşünerek cevap verdikleri tespit edilmiştir.

Üçüncü soruda (c) çeldiricisini işaretleyen öğrencilerin açıklamalarında, birinci soruda tespit edilen eylemsizlik momenti yerine kütleyi kullanma hatasını tekrarladıkları görülmektedir.

ISSN:1305-2020

Eylemsizlik Momenti: Eylemsizlik momenti, kütle ve kütlenin dönme noktasına olan uzaklığının karesiyle doğru orantılıdır. Aynı kütleye sahip farklı geometrik yapıdaki cisimlerin eylemsizlik momentleri de farklı olmaktadır. Eylemsizlik momenti kavramıyla ilgili olarak öğrencilerin yaptıkları hatalar 3, 4 ve 20'nci sorularla tespit edilebilmektedir. Kütle-eylemsizlik momenti arasındaki ilişkiyi bilmeyen öğrenciler üçüncü soruda işaretledikleri çeldiricilerden ve yaptıkları açıklamalardan; kütlenin dönme noktasına uzaklılığının karesiyle doğru orantılı olduğunu bilmeyen öğrenciler ise dördüncü soruda işaretledikleri çeldiricilerden ve yaptıkları açıklamalardan tespit edilebilmektedir. Eylemsizlik momentinin açısal ivmeye bağlı olduğunu düşünen öğrenciler ise yirminci soruya verdikleri cevaplardan tespit edilebilmektedir.

Öğrencilerin disk ve tekerlek gibi farklı cisimlerin aynı kütleye sahip olsalar bile farklı eylemsizlik momentlerine sahip olabileceğini fark edemedikleri; kütlenin eylemsizlik momentine katkısını, kütlenin dönme noktasına uzaklılığının karesiyle doğru orantılı olduğunu bilmedikleri; ayrıca eylemsizlik momentinin açısal ivmeye bağlı olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.

Tork: Tork kavramı; kuvvet, kuvvetin uygulanma noktasının dönme noktasına olan uzaklığı, eylemsizlik momenti, açısal iveme ve açısal hız kavramlarıyla ilgilidir. Bu kavramlarla ilişkili olan öğrenci öğrenme güçlükleri 23, 24, 25, 26, 27, 28 ve 29'uncu sorulara verilen cevaplar ve açıklamalardan tespit edilebilmektedir.

Dönen cisme uygulanan kuvvet bu kuvvetin dönme noktasına olan uzaklığı ile dönen cismin kütlesi arasındaki ilişkiler 22, 26, 27, 28 ve 30'uncu sorularda sorgulanmaktadır. Tork kavramının bu kavramlarla ilişkisi konusunda öğrenme güçlüğü olan öğrenciler bahse konu sorulara verdikleri cevaplardan ve açıklamalardan tespit edilebilmektedir. Öğrencilerin tork ile açısal hız arasındaki ilişkiye yönelik öğrenme güçlükleri 25'inci soruya verdikleri cevap

ISSN:1305-2020

ve açıklamalardan, tork ile açısal ivme arasındaki ilişkiye yönelik öğrenme güçlükleri 24 ve 29'uncu sorulara verdikleri cevap ve açıklamalardan tespit edilebilmektedir.

Öğrencilerin tork kavramıyla ilgili yukarıdaki test maddeleri için seçtikleri cevap şıkları, seçilen cevap şıkkına yapılan açıklamalardan; bazı öğrencilerin tork-kuvvet, tork-eylemsizlik momenti ilişkisini bilmedikleri, torkun neden olduğu açısal hız ve açısal ivmedeki değişimlerin belirlenmesi konusunda zorlandıkları tespit edilmiştir. Tork bulurken $\tau = mgR$ formülü yerine yanlış olarak $\tau = (m+M)gR$ formülünün kullanıldığı görülmüştür.

Sürtünme Kuvvetinin Rolü: Uygulanan testte 14, 15, 17, 18, 19 ve 21'inci sorular öğrencilerin yuvarlanma hareketinde sürtünme kuvvetine ilişkin öğrenme güçlüklerinin teşhisine yöneliktir. Bu sorulara verilen cevaplardan ve yapılan açıklamalardan öğrencilerin öteleme hareketinde sürtünme kuvvetinin rolü ile yuvarlanma hareketinde sürtünme kuvvetinin rolünün farklı olduğunu ayırt edemedikleri görülmektedir. Ayrıca statik sürtünme kuvveti yeterli büyüklükte olduğunda cismin kaymadan yuvarlandığı, kaymadan yuvarlanan cisimlere ise sürtünme kuvvetinin yavaşlatıcı bir etkisinin bulunmadığı gerçeği öğrenciler tarafından kavranamamaktadır. Bu durum öğrencilerin bilgi eksikliğinden ya da öteleme hareketindeki sürtünme kuvvetinin rolü ile yuvarlanma hareketinde sürtünme kuvvetinin rolünü karıştırmalarından kaynaklanmaktadır. Öteleme hareketinde sürtünme kuvvetinin cismi yavaşlatıcı etkisi varken, saf yuvarlanma hareketinde böyle bir etkisi bulunmamaktadır.

Bağıl Hareket: Dönme ve yuvarlanma konusunda öğrencilerin zorlandıkları bir diğer konu da çizgisel hız ile açısal hız arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve bağıl hız kavramıdır. Testte 6, 7, 8 ve 16'ncı sorular dönen ve yuvarlanan cisimlerin farklı noktalarının yere ve dönme eksenine göre anlık bağıl hızlarının bilinip bilinmediğini teşhis etmeye yönelik sorulardır.

ISSN:1305-2020

Bu sorulara verilen cevaplardan ve açıklamalardan öğrencilerin kütle merkezine göre hız ile yere göre hız kavramlarını birbirine karıştırdıkları görülmektedir. Dönen bir cismin tüm noktalarının açısal hızı eşittir ve dönme ekseninden eşit uzaklıklarda çizgisel hızların büyüklüğü eşittir bilgisini öğrencilerin yuvarlanma hareketine uygulamada güçlük çektikleri tespit edilmiştir.

Yuvarlanma Hareketinde Hız ve İvme: Hız ve ivme kavramları öteleme hareketinde olduğu gibi dönme hareketinde de öğrencilerin güçlük yaşadığı kavramlardandır. Uygulanan testte 5, 6, 7, 8, 16, 25, 26, 29 numaralı sorular diğer kavramların yanı sıra dönme hareketinde hız ve ivme kavramlarıyla da ilintilidir.

Bu sorulara verilen cevaplardan ve açıklamalardan özellikle tork ile hız ve tork ile ivme arasındaki ilişkinin belirlenmesinde bazı öğrencilerin güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir. Bir kısım öğrencinin hız ve sürat kavramlarını birbirine karıştırdığı görülmüştür. Beşinci soruda sabit tork uygulanan bir cismin sabit hızla hareket edeceğini söyleyen öğrencilerin oranı %13 dür. Bu durum, öteleme hareketinde öğrenciler tarafından ifade edilen *bir cisme sabit kuvvet uygulanırsa, cisim sabit hızla hareket eder* kavram yanılgısıyla örtüşmektedir.

Tartışma

Teşhis testleri, öğrencilerin kavramları anlama düzeylerini, sahip oldukları kavram yanılgılarını, bir kavramı farklı bağlamlarda kullanırken karşılaştıkları güçlükleri ve bu güçlüklerin olası nedenlerini belirlemede önemli bir araçtır. Öğrenme güçlüklerini tespit etmede mülakatın etkili bir yöntem olmasına karşın, çoktan seçmeli testlerin de pek çok kavramın bir defada ve süratli bir şekilde değerlendirme gibi bir avantajı bulunmaktadır. Bu tür testlerin kısıtlamaları da soru sonuna açıklama eklenerek ve ihtiyaç duyulan öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilerek aşılabilmektedir.

ISSN:1305-2020

Öğrencilerin ortaokul yıllarından beri aşina oldukları öteleme hareketinden yeni bir konu olan dönme ve yuvarlanma hareketine geçişte zorluk yaşadıkları ve öğrenme güçlüğü çektikleri bilinmektedir. Özellikle yeni kavramların öğrenilmesinde ve daha önce farklı bağlamlarda öğrenilen kavramların dönme ve yuvarlanma konusu bağlamında yeniden kullanılmasında öğrencilerin zorlandıkları görülmektedir. Örneğin, öğrencilerin dönme kinetik enerjisini bulurken yeni bir kavram olan eylemsizlik momenti yerine daha önceden bildikleri ve öteleme kinetik enerjisinde kullandığı kütle kavramını kullandıkları, benzer şekilde tork kavramı yerine ise kuvvet kavramını kullandıkları görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin öteleme hareketi bağlamında kullandıkları hız ve ivme kavramlarını dönme ve yuvarlanma hareketi bağlamına transfer etmede güçlük yaşadıkları görülmektedir.

Yuvarlanma hareketinde sürtünme kuvvetinin rolü öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri bir diğer konudur. Öteleme hareketinde kayan cisimlere kinetik sürtünme kuvvetinin yavaşlatıcı etkisi vardır. Öğrenciler bu bilgiyi yuvarlanma hareketinde yanlış olarak kaymadan yuvarlanan cisimler için de kullanma eğilimindedirler.

Bu çalışmanın ülkemizde dönme ve yuvarlanma konusunda yapılacak daha detaylı çalışmalara referans olacağı değerlendirilmektedir. Test kapsamı dışında kalan açısal momentum, açısal momentumun korunumu, yuvarlanma hareketinde sürtünme kuvvetinin yönü gibi kavramları da içeren teşhis testlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

ISSN:1305-2020

Makalenin Bilimdeki Konumu (Yeri)

Fizik Anabilim Dalı / Fizik Eğitimi Anabilim Dalı

Makalenin Bilimdeki Özgünlüğü

Ortaöğretim ve lisans düzeyinde öğrenim gören öğrenciler dönme ve yuvarlanma hareketiyle ilgili kavramları anlama, problemleri çözme ve bir bağlamdan başka bir bağlama geçildiğinde uygulama güçlüğü çekmektedirler. Dönme ve yuvarlanma konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarını ve öğrenme güçlüklerini belirlemeye yönelik ülkemizde henüz kapsamlı bir teşhis testi geliştirilmemiştir. Türkçeye uyarlanan bu testin öğretmen ve öğretim üyelerine dersi anlatırken hangi kavramlara odaklanmaları gerektiği, ders sonrasında ise öğrencilerin öğrenme düzeylerinin ve kavram yanılgılarının tespit edilmesi hususlarında faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

ISSN:1305-2020

Kaynakça

Ambrosis, A.D., Malgieri, M., Ascheretti, P. & Onarato, P. (2015). Investigating the role of sliding friction in rolling motion: A teaching sequence based on experiments and simulations. *European Journal of Physics, 36 (1),* 1-21. doi: 10.1088/0143-0807/36/3/035020

Bağ, H.; Kara, İ. ve Uşak, M. (2002). Kimya ve Fizik Eğitimiyle İlgili Makaleler Bibliyografyası. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(12),* 48-59.

Barniol, P., Zavala, G. & Hinojosa, C. (2013). Students' difficulties in interpreting the torque vector in a physical situation, *AIP Conference Proceedings,* 1513, 58-61.

Besson, U., Borghi, L., De Ambrosis, A., & Mascheretti, P. (2007). How to teach friction: Experiments and models. *American Journal of Physics, 75(12),* 1106–1113.

Besson, U; Borghi, L; Ambrosis, A. & Mascheretti, P. (2010). A three-dimensional approach and open source structure for the design and experimentation of teaching-learning sequences: The case of friction. *International Journal of Science Education, 32(10),* 1289-1313.

Büyüköztürk, Ş. (2003). *Veri Analizi El Kitabı.* Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Carvalho, P.S. & Sousa, A.S. (2005) Rotation in secondary school: Teaching the effects of frictional force. *Physics Education, 40,* 257-65.

Clement, J. (1982). Student's preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics, 50,* 66-71.

Çakmakci, G. (2006). Science education in Turkey: A bibliography on teaching and learning science. http://www.geocities.com/ScienceEducationinTurkey/ adresinden alınmıştır. (10.09.2015)

ISSN:1305-2020

Duman, İ., Demirci, N. ve Şekercioğlu, A. (2015). University students' difficulties and misconceptions on rolling, rotational motion and torque concepts. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications, 6(1),* 46-54.

Erkan, S. & Gömleksiz, M. (2008). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Heuvelen,A.,V.(1991). Learning to think like a physicist: A review of research-based instructional strategies, *American Journal of Physics, 59(10),* 891-897.

McDermott, L. C. (1991). Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned: Closing the gap. *American Journal of Physics, 59(4),* 301–315.

McDermott, L. C. (1993). Guest comment: How we teach and how students learn: A mismatch? *American Journal of Physics, 61,* 295–298.

McDermott, L. C. & E. F. Redish. (1999). Resource Letter: PER-1: Physics education research. *American Journal of Physics, 67(1),* 755–767.

Redish, E. & Sayre, E. (2013). Bibliography for resources: A theoretical framework for physics education. http://www.physics.umd.edu/perg/tools/ResourcesReferences.pdf adresinden alınmıştır. (10.09.2015)

Rebello, N.S. & Rebello, C.M. (2013). Students conceptions about rolling in multiple context. Pyhsics Education Research Conference, . *AIP Conference Proceedings, 1513(1),* 326-329.

Rimoldini, L.G. & Singh, C. (2005). Student understanding of rotational and rolling motion concepts, the American physical society. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research, 1,* 1-9.

Sabella, M. & Redish, R. F. (2007). Knowledge organization and activation in physics problem solving. *American Journal of Physics, 75,* 1017-1029.

ISSN:1305-2020

Sarıoğlan, A.B. ve Küçüközer, H. (2013). Determination of conceptions of secondary 10th grade students about torque, angular momentum and Kepler's 2nd law. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7(1),* 121-141.

Soslu, Ö. (2013). Türkiye'de fizik eğitimi araştırmalarında genel eğilimler. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 10(1),* 201-226.

Sönmez, V. ve Alacapınar, F.G. (2014). *Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (3.baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Westwood, P. (2008). *What teachers need to know about learning difficulties*. Victoria, Australia: Acer Pres.

YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal Of Education Faculty),2016,Cilt:XIII, Sayı:I,411-442 http://efdergi.yyu.edu.tr

ISSN:1305-2020

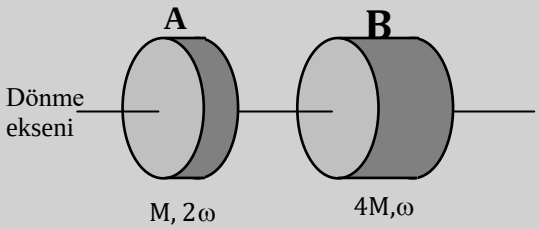
EK. DÖNME VE YUVARLANMA HAREKETİ KAVRAMLARI TESTİ

YÖNERGE:

Her bir sorunun sadece bir doğru cevabı vardır
Her bir soru için ayrılan açıklama bölümüne cevabınızın gerekçesini açıklayınız.
Bütün cisimler homojen (aynı maddeden yapılmış) ve katı yapıdadır.
Hava sürtünmesi tüm sorular için ihmal edilecektir.

($I_{KM,disk}=\frac{MR^2}{2}$, $I_{KM,küre}=\frac{2}{5}MR^2$, $I_{KM,halka}=MR^2$, $I_{KM,çubuk}=\frac{1}{12}MR^2$)

1. İki bakır disk (A ve B olarak adlandırılan) aynı yarıçapa sahiptir, ancak B diski daha kalın ve kütle olarak A diskinin dört katıdır. Diskler sürtünmesiz sabit bir eksen etrafında dönmektedirler. Disk A'nın açısal hızı disk B'nin açısal hızının iki katı ise hangi diskin dönme kinetik enerjisi daha fazladır?

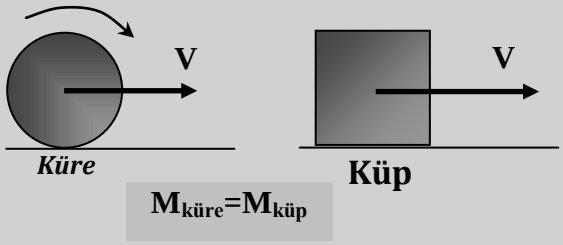


a) Hızlı dönen disk A'nın.
b) Kalın disk B'nin.
c) Her iki disk de aynı dönme kinetik enerjisine sahiptir.
d) Disklerin açısal hızlarının sayısal değerlerine bağlıdır.
e) Yukarıdakilerin hiç biri.

AÇIKLAMA:

ISSN:1305-2020

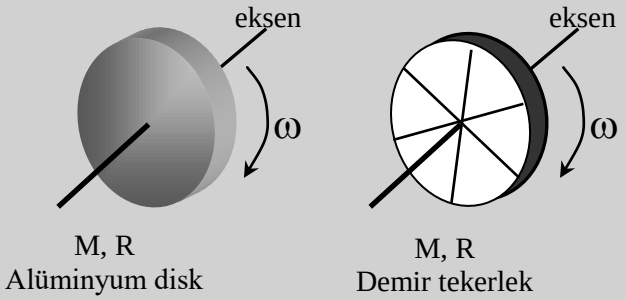
2. Yatay bir düzlemde, içi dolu bir küre kaymadan yuvarlanmakta, içi dolu bir küp ise dönmeden kaymaktadır. Her iki cisim de aynı M kütlesine sahiptir. Her hangi bir zamanda küre ve küpün kütle merkezleri yere göre aynı v hızına sahip olduğunda aşağıdakilerden hangisi *kesinlikle doğrudur*?



a) Küp ve küre toplamda aynı kinetik enerjiye sahiptirler.
b) Küp, küreye göre daha az kinetik enerjiye sahiptir.
c) Küpü durdurmak için yapılması gereken iş, küreyi durdurmak için yapılandan daha büyüktür.
d) Hangi cismin daha büyük kinetik enerjiye sahip olduğu M kütlesinin sayısal değerine bağlıdır.
e) Yukarıdakilerin hiç biri.

AÇIKLAMA:

3. Alüminyum disk ve demir tekerlek aynı R yarıçapına ve aynı M kütlesine sahiptir. Şekilde görüldüğü gibi her ikisi de kütle merkezlerinden geçen sürtünmesiz eksenler etrafında aynı açısal hızlarla dönmektedirler. Hangisi daha fazla dönme kinetik enerjisine sahiptir?

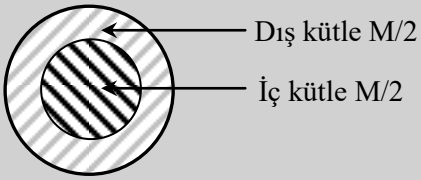


a) Alüminyum disk
b) Demir tekerlek
c) Her ikisi de aynı kinetik enerjiye sahiptir.
d) M kütlesinin sayısal değerine bağlıdır.
e) Yukarıdakilerin hiç biri.

AÇIKLAMA:

ISSN:1305-2020

4. Şekilde katı ve homojen disk, I eylemsizlik momentine sahiptir (disk iki parçadan meydana gelmekte ve her bir parçanın kütlesi M/2'dir). Diskin sistem kütle merkezinden geçen eksene göre eylemsizlik momenti için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?



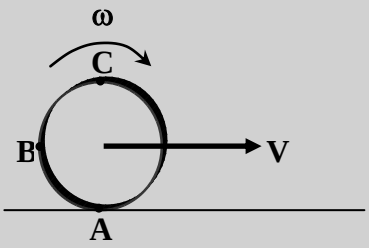
a) Diskin her birinin kütlesi M/2 olan iç ve dış parçaları, eylemsizlik momentine eşit katkı sağlarlar.
b) Diskin iç parçasının eylemsizlik momentine katkısı, dış parçanınkinden daha fazladır.
c) Diskin iç parçasının eylemsizlik momentine katkısı, dış parçanınkinden daha azdır.
d) M kütlesinin sayısal değerine bağlı olarak, Diskin iç parçasının eylemsizlik momentine katkısı daha fazla ya da azdır.
e) Yukarıdakilerin hiç biri.

AÇIKLAMA:

5. Sıfırdan farklı sabit net tork, katı bir cisim üzerine etkidiğinde aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

a) Dönmede denge
b) Sabit açısal hız
c) Sabit açısal momentum
d) Açısal ivmede değişim
e) Açısal hızda değişim

AÇIKLAMA:



6,7,8. sorular aşağıdaki problem durumuyla ilgilidir.

R yarıçaplı bir tekerlek yatay bir yolda kaymadan yuvarlanmaktadır.
Tekerleğin kütle merkezinin yere göre çizgisel hızı v, açısal hızı w dır.

6. B noktasının anlık hızının <u>yere göre</u> yönü yaklaşık olarak aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru verilmiştir?

a) 

b) 

c)

d) 

e) B noktasında yola göre anlık hız sıfırdır.

AÇIKLAMA:

ISSN:1305-2020

7. Tekerleğin kenarındaki noktaların yere göre süratleri ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (yukarıdaki şekle bakınız)

a) Tekerleğin alt tarafındaki noktaların sürati üst tarafındakilerden daha büyüktür.
b) Tekerleğin alt tarafındaki noktaların sürati üst tarafındakilerden daha küçüktür.
c) Tüm noktalar için aynıdır, $v= \omega R$
d) Tüm noktalara için aynıdır, $v= 2\omega R$
e) Yukarıdakilerden hiç biri.

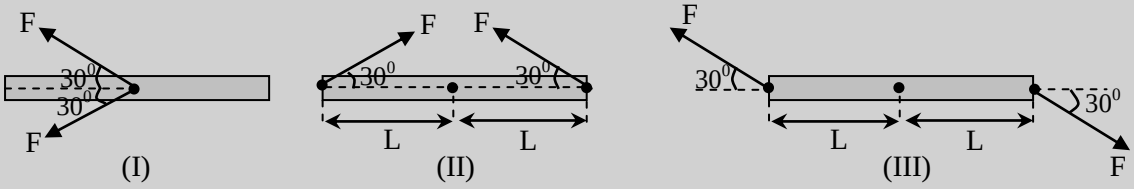
8. Tekerleğin kenarlarındaki A,B,C noktalarının yere göre süratleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
(yukarıdaki şekle bakınız)

a) $v_A = v_B = v_C$.
b) $v_A > v_B > v_C$.
c) $v_B > v_C > v_A$.
d) $v_C > v_A > v_B$.
e) $v_C > v_B > v_A$.

AÇIKLAMA:

9, 10, 11, 12. sorularda 2L uzunluklu üç farklı katı çubuğa uygulanan kuvvetler verilmektedir. Tüm kuvvetler F ile gösterilmiş ve büyüklükleri eşittir.

9. Hangi durumda kütle merkezine göre etkiyen net tork sıfırdan farklıdır?

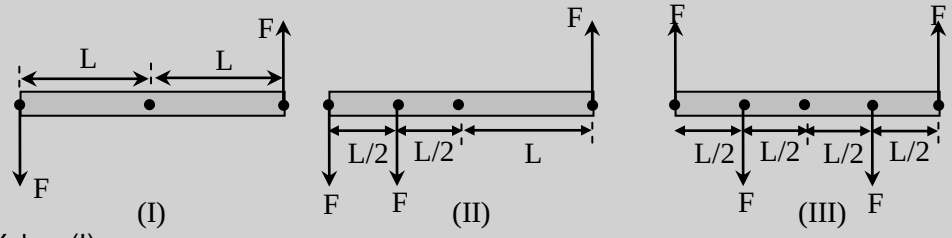


a) Yalnız (I)
b) Yalnız (II)
c) Yalnız (III)
d) Yalnız (I) ve (II) .
e) Her üç durumda da net tork sıfırıdır.

AÇIKLAMA:

ISSN:1305-2020

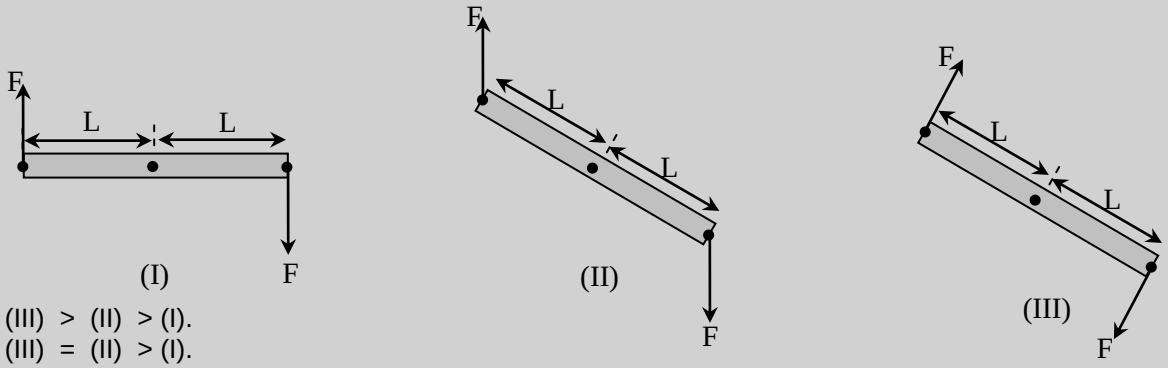
10. Hangi durumda kütle merkezine göre etkiyen net tork sıfırdan farklıdır?



a) Yalnız (I)
b) Yalnız (II)
c) Yalnız (III)
d) Yalnız (I) ve (II) .
e) Her üç durumda da net tork sıfırıdır.

AÇIKLAMA:

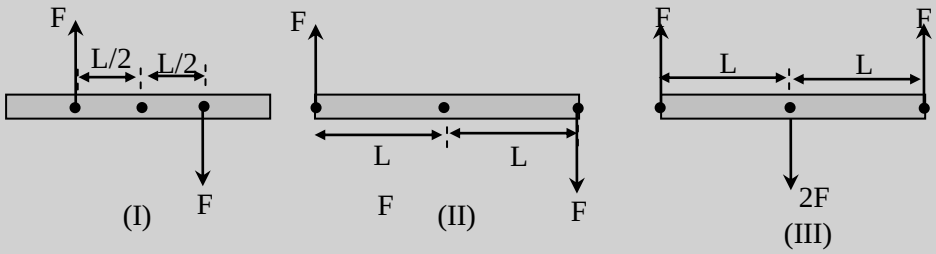
11. Şekildeki durumlarda sayfa düzlemine dik ve kütle merkezinden geçen eksen etrafında dönen çubukların açısal ivmelerini büyüklüklerine göre sıralayınız.



a) (III) > (II) > (I).
b) (III) = (II) > (I).
c) (II) > (III) > (I).
d) (I) = (III) > (II).
e) (I) = (II) = (III).

AÇIKLAMA:

12. Şekildeki durumlarda sayfa düzlemine dik ve kütle merkezinden geçen eksen etrafında dönen çubukların açısal ivmelerini büyüklüklerine göre sıralayınız.



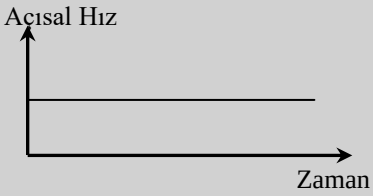
a) (I) = (II) > (III).
b) (I) > (II) > (III).
c) (II) > (I) > (III).
d) (II) > (III) > (I).
e) Her üç durumda da açısal ivme sıfırdır.

AÇIKLAMA:

ISSN:1308-2020

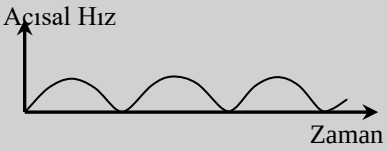
13. Küçük salınımlar yapan ideal sürtünmesiz bir sarkaç düşünün. M kütleli küçük bir cisim kütlesi ihmal edilen bir çubuğa tutturulmuştur. M kütleli cismin sürtünmesiz dönme noktasına göre açısal hızının zamanla değişimi aşağıdakilerden hangisidir? (hava direnci ihmal edilmektedir)



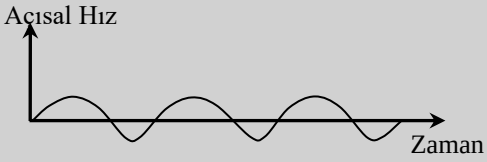


a) Zamanla sabittir.

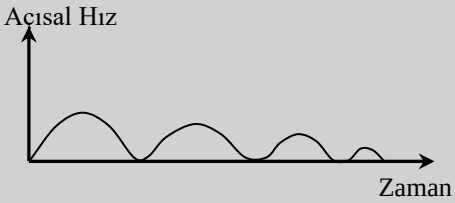
b) Aynı işaretli ve sabit bir genlikte salınım yapmaktadır.



c) Sabit genlikte ve pozitif ve negatif olarak değişen salınım yapmaktadır.



d) Aynı işaretli ve gittikçe sönümlenen genlikte salınım yapmaktadır.



e) Yukarıdakilerden hiç biri.

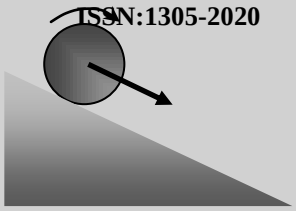
AÇIKLAMA:

14. İki özdeş katı bilye yatay katı bir zemin üzerinde kaymadan yuvarlanmaktadır. Bilyelerden birisi statik sürtünme katsayısı μ_s= 0,80 olan taş zemin üzerinde, diğeri ise statik sürtünme katsayısı μs=0,40 olan cam zemin üzerinde yuvarlanmaktadır. Hangi bilye sürtünme nedeniyle daha fazla yavaşlamaktadır? Niçin? (hava direnci ihmal edilmektedir)

a) Bilyeler özdeş olduğundan her iki bilye de eşit şekilde yavaşlar.
b) Her iki bilye de sürtünme nedeniyle yavaşlamaz, çünkü bilyeler kaymadan yuvarlanmaktadırlar.
c) Taş zeminde yuvarlanan bilye daha fazla yavaşlar. Çünkü taş zemine statik sürtünme kuvveti daha büyüktür.
d) Cam zeminde yuvarlanan bilye daha fazla yavaşlar. Çünkü camın kaygan yapısı bilyenin yuvarlanmasına engel olur.
e) Bilyeler hareket ettiklerinden dolayı, kinetik sürtünme katsayılarını bilmeden bir şey söylenemez.

AÇIKLAMA:

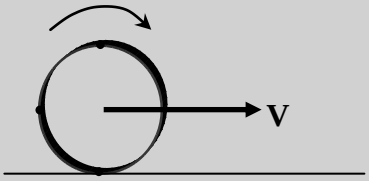
ISSN:1305-2020



15. Katı küresel bir top eğik düzlem üzerinde kaymadan yuvarlanmakta ise, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a) Top ve eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı yaklaşık 1 dir.
b) Top ihmal edilebilir açısal ivmeye sahiptir.
c) Top ihmal edilebilir eylemsizlik momentine sahiptir.
d) Eğik düzlem zemin ile 45^0 den büyük açı yapar.
e) Top ve eğik düzlem arasındaki statik sürtünme kuvveti ihmal edilemez.

AÇIKLAMA:



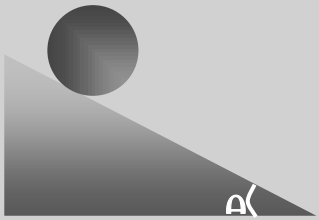
16. Bir bisiklet tekerleği yatay bir zeminde kaymadan yuvarlanmaktadır. Bisiklet tekeri üzerindeki bir noktanın, kütle merkezine göre hareketi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a) Üst tarafa yakın noktalar, alt tarafa yakın olanlardan daha hızlıdır.
b) Alt tarafa yakın noktalar, üst tarafa yakın olanlardan daha hızlıdır.
c) Dış kenar üzerindeki tüm noktalar aynı hızla hareket ederler.
d) Tüm noktaların hız vektörlerinin yönü yarıçap doğrultusunda ve tekerlek merkezine doğrudur.
e) Tüm noktalar tekerleğe teğet olan ivme vektörüne sahiptir.

AÇIKLAMA:

17, 18 ve 19. soruları aşağıdaki problem durumuna göre cevaplayınız.

Bir dizi deney yapmaktasınız. Her bir deneyde, sabit bir eğik düzlemin yatayla yaptığı açı θ, 0^o ile 90^0 arasında değişmekte ve bir cisim eğik düzlemin en üst noktasından serbest bırakılmaktadır. Cisim ile eğik düzlem arasındaki statik sürtünme katsayısı μ_s dir. Aşağıdaki her bir deneyde gözlenecek hareketi tahmin ediniz. Aşağıdaki sorularda "takla atmak" köşesi üzerinde dikilerek dönmeyi, kayma ise hiç takla atmadan bir doğru boyunca hareketi ifade etmektedir.



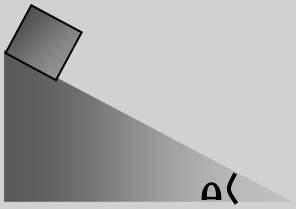
17. Deney 1: Cisim bir küre ve $\mu_s = 0$:

a) Küre, küçük θ açıları için kaymadan yuvarlanacak, belli bir θ değerinden sonra ise kayacaktır.
b) Küre, küçük θ açıları için hareketsiz kalacak, belli bir θ değerinden sonra ise kaymadan yuvarlanacaktır.
c) Küre, $\theta>0^0$ yi sağlayan tüm θ değerleri için kayacaktır.
d) Küre, $\theta>0^0$ yi sağlayan tüm θ değerleri için kaymadan yuvarlanacaktır.
e) Yukarıdakilerden hiç biri.

AÇIKLAMA:

ISSN:1305-2020

18. Deney 2: Cisim bir küp ve $\mu_s = 0$. Bu deneyde θ açısı 0^0 ile 45^0 arasında değişmektedir.



a) Küp, $45^0>\theta>0^0$ yi sağlayan tüm θ değerleri için kayacaktır.
b) Küp, küçük θ açıları için hareketsiz kalacak, belli bir θ değerinden sonra ise kayacaktır.
c) Küp, $45^0>\theta>0^0$ yi sağlayan tüm θ değerleri için kaymadan yuvarlanacaktır.
d) Küp, $45^0>\theta>0^0$ yi sağlayan tüm θ değerleri için takla atarak yuvarlanacaktır.
e) Yukarıdakilerden hiç biri.

AÇIKLAMA:

19. Deney 3: Cisim bir küp ve statik sürtünme katsayısı çok büyük ($\mu_s>>1$)

a) Küp, küçük θ açıları için hareketsiz kalacak, belli bir θ değerinden sonra ise kayacaktır.
b) Küp tüm θ değerleri için sanki yapıştırılmış gibi, eğik düzlem üzerinde sabit kalacaktır.
c) Küp sadece $\theta=90^0$ için eğik düzleme göre hareket edecektir.
d) Küp, $\theta>45^0$ için takla atarak yuvarlanacaktır.
e) Yukarıdakilerden hiç biri.

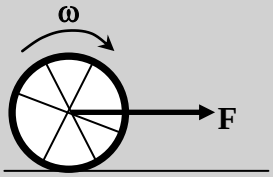
AÇIKLAMA:

20. Katı bir silindirin eylemsizlik momenti,

a) Silindirin yarıçapına bağlı değildir.
b) Silindirin kütlesine bağlı değildir.
c) Dönme ekseninin seçimine bağlıdır.
d) Silindirin açısal ivmesine bağlıdır.
e) Birimi kg. dır.

AÇIKLAMA:

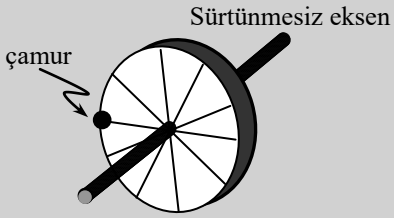
21. Yatay bir düzlem üzerinde başlangıçta hareketsiz duran katı bir tekerin merkezinden yatay bir F kuvveti uygulanıyor. Teker kaymadan yuvarlanmaya başlıyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



a) Tüm kinetik enerjisi dönme kinetik enerji formundadır.
b) Teker ve yüzey arsındaki statik sürtünme katsayısı tam olarak 1' e eşittir.
c) Teker sürtünmesiz yüzeyde daha iyi döner.
d) Teker ve yüzey arasındaki statik sürtünme katsayısı sıfır olamaz.
e) Hiç biri

ISSN:1305-2020

AÇIKLAMA:



Not: Aşağıdaki 22-30 sorularında yerçekimi kuvvetini hesaba katınız.

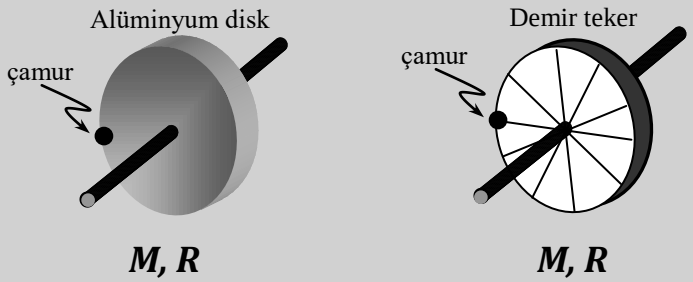
22. Bir bisiklet tekeri yatay sürtünmesiz eksen etrafında serbestçe dönebilmektedir. Başlangıçta teker hareketsiz iken bir çamur parçası janta şekildeki gibi yapıştırılıp serbest bırakılıyor.
Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a) Eğer çamur parçasının kütlesi kritik bir değerden küçük ise teker bırakıldığı gibi hareketsiz kalır.
b) Teker salınım hareketi yapar.
c) Teker döner ve çamur en alt noktada iken durur.
d) Durmadan önce tekerin dönme miktarı çamurun kütlesine bağlıdır.
e) Hiç biri

AÇIKLAMA:

23, 24 ve 25.. soruları aşağıdaki problem durumuna göre cevaplayınız.
Şekilde verilen alüminyum disk ve bağlantı çubuklarının kütlesi ihmal edilen demir teker aynı yarıçapa ve kütleye sahiptirler. Her biri yatay sürtünmesiz eksen etrafında serbestçe dönebilmektedirler. Başlangıçta her ikisi de durgundur. Her ikisinin dış yüzeyine şekildeki gibi eşit kütleli çamur parçası yapıştırılıyor.

23. Disk+çamur ve teker+çamur sisteminin dönme eksenine göre torkları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



a) Disk+çamur sisteminde net tork daha büyüktür.
b) Teker+çamur sisteminde net tork daha büyüktür.
c) Hangi sistemin net torkunun daha büyük olacağı R ve M'nin gerçek sayısal değerlerine bağlıdır.
d) Her iki sistemde de net tork oluşmaz.
e) Her iki sistemin net torku sıfırdan farklı ve bir birine eşittir.

AÇIKLAMA:

24. Sistemlerin açısal ivmeleri ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
a) Disk+çamur sisteminde açısal ivme daha büyüktür.
b) Teker+çamur sisteminde açısal ivme daha büyüktür.
c) Hangi sistemin açısal ivmesinin daha büyük olacağı R ve M'nin gerçek sayısal değerlerine bağlıdır.
d) Her iki sistemde de açısal ivme oluşmaz.
e) Her iki sistemin açısal ivmesi sıfırdan farklı ve bir birine eşittir.

ISSN:1305-2020

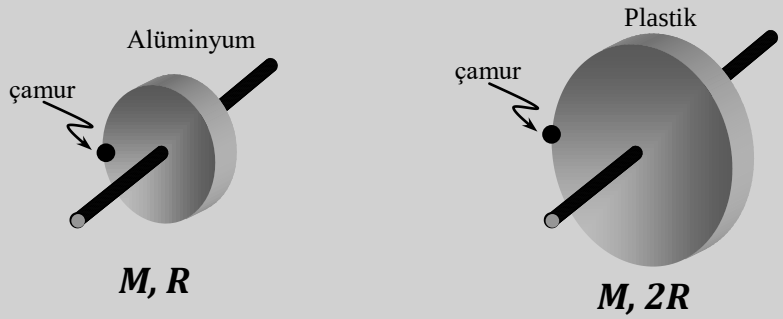
AÇIKLAMA:

25. Sistemlerin maksimum açısal hızları ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a) Disk+çamur sisteminde maksimum açısal hız daha büyüktür.
b) Teker+çamur sisteminde maksimum açısal hız daha büyüktür.
c) Hangi sistemin maksimum açısal hızının daha büyük olacağı R ve M'nin gerçek sayısal değerlerine bağlıdır.
d) Her iki sistemin açısal hızı sıfırdan farklı ve bir birine eşittir.
e) Her iki sistemde açısal hız oluşmayacağından böyle bir soru olamaz.

AÇIKLAMA:

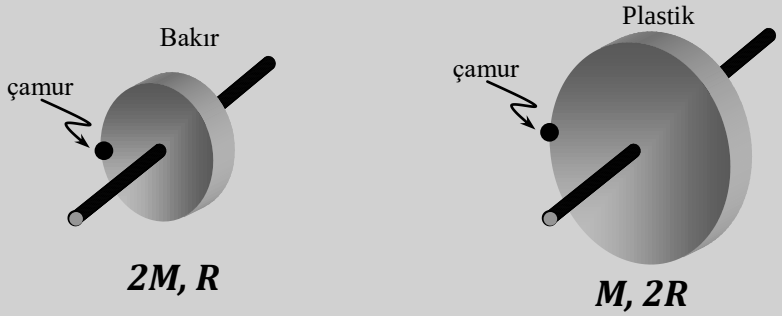
26. Şekildeki plastik ve alüminyum disklerin yarıçapları farklı, kütleleri eşittir. Her bir disk kendi yatay sürtünmesiz eksenlerinde serbestçe dönebilmektedir. İkisi de başlangıçta durgundur. Özdeş çamur kütleleri şekildeki gibi disklerin dış yüzeylerine yapıştırılıyor. Disk+çamur sistemlerinin dönme eksenine göre net torkları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



a) Plastik disk sisteminde net tork daha büyüktür.
b) Alüminyum disk sisteminde net tork daha büyüktür.
c) Hangi sistemin net torkunun daha büyük olacağı disklerin yarıçaplarının gerçek sayısal değerlerine bağlıdır.
d) Her iki sistemde de net tork oluşmaz.
e) Her iki sistemin net torku sıfırdan farklı ve bir birine eşittir.

AÇIKLAMA:

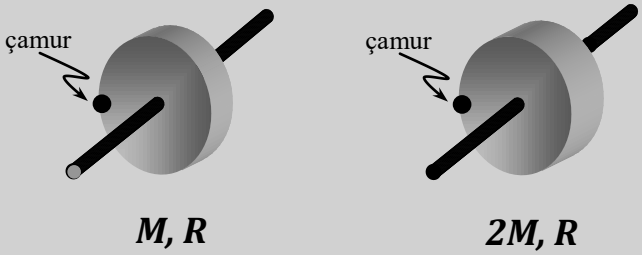
27. Şekildeki bakır ve plastik disklerin yarıçapları ve kütleleri farklıdır. Her bir disk kendi yatay sürtünmesiz eksenlerinde serbestçe dönebilmektedir. İkisi de başlangıçta durgundur. Özdeş çamur kütleleri şekildeki gibi disklerin dış yüzeylerine yapıştırılıyor. Disk+çamur sistemlerinin dönme eksenine göre net torkları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



a) Plastik disk sisteminde net tork daha büyüktür.
b) Bakır disk sisteminde net tork daha büyüktür.
c) Hangi sistemin net torkunun daha büyük olacağı disklerin yarıçaplarının ve kütlelerinin gerçek sayısal değerlerine bağlıdır.
d) Her iki sistemde de net tork oluşmaz.
e) Her iki sistemin net torku sıfırdan farklı ve bir birine eşittir.

ISSN:1305-2020

AÇIKLAMA:
- 28 ve 29. soruları aşağıdaki problem durumuna göre cevaplayınız.



Şekilde verilen kalınlıkları farklı iki bakır diskin yarıçapları eşit, kütleleri farklıdır. Her bir disk kendi yatay sürtünmesiz eksenlerinde serbestçe dönebilmektedir. İkisi de başlangıçta durgundur. Özdeş çamur kütleleri şekildeki gibi disklerin dış yüzeylerine yapıştırılıyor.

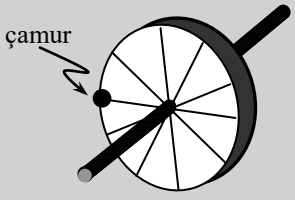
28. Disk+çamur sistemlerinin dönme eksenine göre net torkları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
a) Daha büyük kütleye sahip disk sisteminin net torku daha büyüktür.
b) Daha küçük kütleye sahip disk sisteminin net torku daha büyüktür.
c) Hangi sistemin net torkunun daha büyük olacağı kütlelerinin gerçek sayısal değerlerine bağlıdır.
d) Her iki sistemde de net tork oluşmaz.
e) Her iki sistemin net torku sıfırdan farklı ve bir birine eşittir.

AÇIKLAMA:

29. Disk+çamur sistemlerinin açısal ivmeleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
a) Daha büyük kütleye sahip disk sisteminin açısal ivmesi daha büyüktür.
b) Daha küçük kütleye sahip disk sisteminin açısal ivmesi daha büyüktür.
c) Hangi sistemin açısal ivmesinin daha büyük olacağı kütlelerinin gerçek sayısal değerlerine bağlıdır.
d) Her iki sistemde de açısal ivme oluşmaz.
e) Her iki sistemin açısal ivmesi sıfırdan farklı ve bir birine eşittir.

AÇIKLAMA:

30. Kütlesi M ve yarıçapı R olan bir teker yatay ekseni etrafında serbestçe dönebilmektedir. Küçük bir çamur parçası tekerin dış yüzeyine şekildeki gibi yapıştırılıyor. Teker+çamur sisteminin dönme eksenine göre τ net torkunu dikkate aldığınızda aşağıdakilerden hangisi doğru olur? (g yerçekimi ivmesidir)



R: *Teker yarıçapı*
M: *Çamursuz teker kütlesi,*
m: *çamurun kütlesi*

a) $\tau = mgR$
b) $\tau = (m+M)gR$
c) $\tau = (m+M/2)gR$
d) $\tau = (m+M)g/R$
e) Hiçbiri