EN YENİSİ EN İYİSİ

TYT-AYT

FİZİK

EL KİTABI

YANIT YAYINLARI

ÖNSÖZ

Sevgili Öğrenciler,

Bu kitap güncel Fizik Öğretim Programı esas alınarak hazırlanmıştır. Kitabın hazırlanması sürecinde öğretim programı yanında, çeşitli bilimsel kitaplar, MEB ders kitapları ve üniversite sınavlarında sorulan sorular dikkate alınmış, kitaptaki bilgilere hakim olan bir öğrencinin üniversite sınavında çıkabilecek tüm fizik sorularını cevaplayabilmesi amaçlanmıştır.

Kitap, toplam 17 üniteden oluşmaktadır. İlk 9 ünitede 9. ve 10. sınıf fizik konuları işlenmiştir. Dolayısıyla bu üniteler TYT sorularının sınırlarını belirler. 10. üniteden 17. üniteye kadar 11. ve 12. sınıf fizik konuları işlenmiştir. Bu üniteler ise AYT sorularının sınırlarını belirlemektedir.

Her ünitenin girişinde, o ünite ile ilgili kazanımların bizden istedikleri, ÖSYM'nin sorduğu sorulardaki incelikler, güncel MEB kitaplarında verilen - verilmeyenler yönü ile dikkat çeken hususlara değinilmiştir.

Kitapta lise kazanımlarına uygun olarak işlenen konular; öğrenciyi yormayacak, ne fazla ne de az olmayacak tarzda, sade bir dille ele alınmıştır. Konunun bazı kısımları bilgi kutularında verilerek akılda kalıcılığın artırılması amaçlanmıştır. Sayfa dizaynına, görselliğe önem verilerek keyifli çalışma imkanı oluşturulmaya gayret edilmiştir. Yine konularda; ÖSYM soru tipleri, kazanımlarda vurgulanan hususlar dikkate alınarak olası ÖSYM sorularına karşı öğrencinin daha bilinçli çalışması hedeflenmiştir.

Kitabın hazırlanmasında fikirleriyle destek olan öğretmenlerimize, kitabın tasarım ve dizgisinde ciddi emek harcayan Hasan ÖZDEMİR'e çok teşekkür ederiz.

Gülen Yüzlerimiz, Sevgili Öğrenciler,

Yayınımızın daha iyiye ulaşmanıza katkı sağlayacağına inanıyor, hedeflerinize ulaşma yolunda sizlere başarılar diliyoruz.

YANIT YAYINLARI

YANIT YAYINLARI

İÇİNDEKİLER

ÜNİTE 10 KUVVET VE DENGE 189

- Vektörler 191
- Kuvvet ve Denge 195
- Tork ve Denge 199
- Kütle Merkezi 204
- Basit Makineler 208

ÜNİTE 11 HAREKET VE ENERJİ 215

- Bağıl Hareket 217
- Newton'ın Hareket Yasaları - II 221
- Sabit İvmeli Doğrusal Hareket 226
- Atışlar 231
- İş - Enerji - II 237
- İtme ve Çizgisel Momentum 241

ÜNİTE 12 DÖNME HAREKETİ VE PERİYODİK HAREKETLER 251

- Düzgün Çembersel Hareket 253
- Dönerek Öteleme Hareketi 259
- Açısal Momentum 261
- Kütle Çekim Kanunu 264
- Kepler Kanunları 266
- Basit Harmonik Hareket 268

ÜNİTE 13 ELEKTRİK ALAN VE ELEKTRİKSEL POTANSİYEL 273

- Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alan 275
- Elektriksel Potansiyel 279
- Düzgün Elektrik Alan 283
- Sığaçlar 288

YANIT YAYINLARI

UZMAN GÖRÜŞÜ

Kazanımlar, ÖSYM Soruları ve MEB Kitapları Sarmalında Fizik Bilimine Giriş Ünitesine Bakış

- 2013 yılı öncesi ilk kez müfredata "Fiziğin Doğası" adı ile giriş yapan "Fizik Bilimine Giriş" ünitesinden 2013 yılından itibaren 2019 yılına kadar ÖSYM sürekli soru sormuştur.
- YKS sistemi ile birlikte ÖSYM'nin fizik dersinden sorduğu sorularının sayısında önceki yıllara göre %50'ye yakın oranda soru sayısı azaltılmıştır. Belki bu nedenden ÖSYM 2019 yılında bu üniteden soru sormadı.
- Fizik Bilimine Giriş ünitesi yalnız 9. sınıfta işlenmektedir.
- Ünite, bilgiye dayalı olup, ÖSYM'nin sorduğu sorular da bu kapsamda sorular olmuştur.
- Soru çözebilme bakımından ünitenin diğer ünitelerle ciddi bir bağının olduğu söylenemez. Yani bu ünite, diğer ünitelerden bağımsız, herhangi bir sıraya koyularak çalışılabilir.
- Lise müfredatının çok sık değişmesi ile birlikte bu ünite de her değişimden nasibini almıştır ve son hali, 2018 yılı güncel kazanımları ile belirlenmiştir. Bu zamana kadar sorulan soruların güncel kazanımlara uyup uymadığı da tartışma konusudur.
- Bu üniteden sorulabilecek bir sorunun bu zamana kadar sorulmuş soru formatında olması beklenebilir.
- Ünitenin , kazanımlarla belirlenen konu başlıkları; fizik bilimin önemi, fiziğin alt dalları, fiziksel niceliklerin sınıflandırılması ve bilim araştırma merkezleri olarak sayılabilir.
- 12. sınıf fizik müfredatının son ünitesinde anlatılan Bilim Araştırma Merkezleri konusu, son kazanımlarla 9. sınıfın ilk ünitesine alınmıştır.
- 2012 yılında müfredata dahil olduğundan bu yana bu üniteden sorulmuş soruların tamamının konulara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

ÖSYM	2011 yılı ve sonrası ÖSYM'nin 1. ve 2. oturum sınavlarında bu üniteden sorduğu bütün soruların yıllara ve konulara göre dağılımı								
	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
Fizik Bilimi ve Bilimsel Bilgi	–	1 + 0	–	1 + 2	1 + 1	–	0 + 1	–	–
Fizikte Sınıflandırma	–	–	0 + 1	–	–	–	–	–	–
Deney - Gözlem - Ölçme	–	–	–	–	–	1 + 0	1 + 0	–	–
Güncel Kazanımlara Uymayan	–	–	–	–	–	0 + 1	–	–	–

YANIT YAYINLARI

GÖZLEM

- Fizik; doğa kanunlarını inceleyen, araştıran bir bilimdir. Bu incelemeler için kullanılan temel yöntemlerin başında deney ve gözlem gelir.
- Bilimsel çalışmaların ilk basamağı gözlem yapmaktır.

Nitel Gözlem

- Duyu organları ile yapılan gözlemlere nitel gözlem denir. Nitel gözlem sonuçları özneldir, herkese göre değişebilir.

Nicel Gözlem

- Ölçüm aletleriyle yapılan gözlemlere nicel gözlem denir. Nicel gözlemin sonuçları objektif ve bilimseldir.

ÖRNEK 2014 - ÖSYM

Fizik dersinde öğrenciler, nitel ve nicel gözlemlere, arkadaşlarının boylarını kullanarak örnek vermektedir.

- Ali, Mehmet ile Ahmet'i yan yana getirip boylarını karşılaştırarak "Mehmet'in boyu, Ahmet'ten daha uzundur." demiştir.
- Zübeyde, Bahar'ın boyunu cetvel ile ölçüp "Bahar'ın boyu 1,67 m'dir." demiştir.
- Banu, Aslı'ya bakarak "Aslı'nın boyu uzundur." demiştir.

Bu örnekleri veren öğrencilerden hangileri nicel gözlem yapmıştır?

A) Yalnız Ali B) Yalnız Zübeyde C) Yalnız Banu

D) Ali ve Zübeyde E) Ali, Zübeyde ve Banu

ÇÖZÜM Strateji

Nicel gözlem ölçü aletleriyle yapılan ve bilimsellik içeren gözlemlerdir. Zübeyde'nin yaptığı gözlem nicel gözlemdir.

Banu, herhangi bir ölçü aleti kullanmadığından nitel gözlem yapmıştır.

Ali ise Ahmet'le Mehmet'ten birini ölçü aleti olarak kullanmış ve "nicel gözlem" yapmıştır.

Nicel gözlemin bir ölçü aleti ile yapılması ve bilimsel birimle ifade edilmesi gerektiğine dair düşünceler bu sorunun tartışılmasına sebep olmuştur. Bir kabul üzerine kurgulanmış bu sorunun ÖSYM'ye göre cevabı D verilmiştir.

Cevap D

STRATEJİ

Soru çözme tekniklerinden bahsetmenin zor olduğu, fiziğin daha çok soyut tarzdaki bu ünitesinde yapılabilecek en güzel şey ünite ile ilgili doğru kaynaklardan bol soru çözmek olacaktır.

ÖRNEK 2018 - ÖSYM

Bilimsel bilgiye ulaşmak için;

I. deney,

II. gözlem,

III. akıl yürütme

eylemlerinden hangileri kullanılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve III

E) I, II ve III

Cevap E

YANIT YAYINLARI

SINIFLANDIRMA

1. Skaler Büyüklükler

Sadece ölçü değeri ve birimi ile ifade edilen niceliklere skaler büyüklük denir.

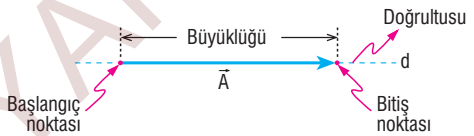
- "Kalemin boyu 13 cm'dir." ifadesinde 13, ölçüm değerini; cm, ölçü birimini gösterir. Bu bilgiler ölçülen nicelik hakkındaki tüm bilgileri kapsamaktadır. Doğrultu ve yön bilgisine ihtiyaç duyulmaz.
- Skaler büyüklüklerin toplanması ya da çıkarılması gibi işlemlerde temel aritmetik işlemler kullanılır.
- Kütle, zaman, uzunluk, hacim, özkütle ve sıcaklık gibi büyüklükler skaler büyüklüktür.
- Temel büyüklüklerin hepsi aynı zamanda skaler büyüklüklerdir.

2. Vektörel Büyüklükler

- Sayı, birim ve yönü olan büyüklüklerdir.
- Kuvvet, hız, ağırlık gibi büyüklükler vektörel büyüklüktür.

Vektörlerin Gösterimi

- Vektörler düz bir ok ile gösterilir.



Vektörel bir büyüklüğün, doğrultusu, yönü ve büyüklüğü (şiddeti) vardır.

- Vektörü ifade eden A harfinin üzerindeki ok, o niceliğin vektörel bir büyüklük olduğunu gösterir.
- Vektörün üzerinde bulunduğu doğrultu (uzantı) vektörün de doğrultusudur.
- Okun ucunun baktığı yön, vektörün yönüdür.

STRATEJİ

Ünitenin bu bölümü, kendi özelinden ziyade bundan sonraki birçok konunun temellerini oluşturmaktadır.

9. ve 10. sınıf (TYT) müfredatı kapsamındaki; basınç, kaldırma kuvveti, kuvvet, ağırlık, Newton'ın Hareket Yasaları gibi bölümlerindeki bazı basit hesaplamaları yapabilmek için özellikle bilinmesi gereken vektörlere ait özellikler ve bunlarla ilgili basit işlemler ünitenin bu bölümünde verilmektedir.

Zıt iki yön

- Vektörün bulunduğu doğru üzerinde iki yön vardır. Bunlar birbirine zıt yönlerdir.
- Vektörün büyüklüğü (uzunluğu), temsil ettiği niceliğin büyüklüğünü verir. 20 N'lik kuvvet 1 cm uzunluğunda bir okla gösteriliyorsa 40 N'lik kuvvet 2 cm uzunluğunda bir ok ile gösterilir.

YANIT YAYINLARI

ÜNİTE 2

MADDE VE ÖZELLİKLERİ

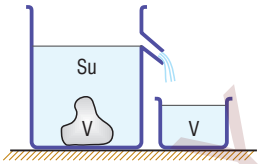
YANIT YAYINLARI

Sıvıların Hacminin Ölçülmesi

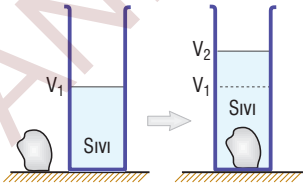
- Sıvıların hacminin ölçülmesinde ölçekli (dereceli) kaplar kullanılır.

Şekli Düzgün Olmayan Cismin Hacminin Bulunması

- Ölçüm için dereceli silindir veya taşırma kapları kullanılır.
- Sıvıya tamamen batan ve sıvıda çözünmeyen cisimler, hacimlerine eşit hacimde sıvının yerini değiştirir. Yeri değişen sıvının hacmi tespit edilerek, cismin hacmi bulunmuş olur.
- Taşma seviyesine kadar su ile dolu kaba bırakılan cisim, hacmine eşit hacimde su taşırır.



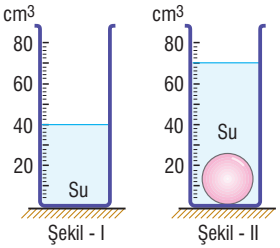
- İçinde V_1 hacminde sıvı bulunan dereceli kaba bir cisim bırakıldığında kaptaki sıvı düzeyi V_2 hacmine çıkmış olsun. Bu durumda cismin hacmi; $V_2 - V_1$ e eşittir.



Dereceli kap örnekleri

ÖRNEK 2017 - ÖSYM

İçinde; Şekil - I'deki seviyede su bulunan dereceli silindirin içine, kütlesi 105 g olan türdeş bir bilye atıldığında su seviyesi Şekil - II'deki gibi oluyor.



Dereceli silindirlerdeki bölmeler eşit ölçekli olduğuna göre, bilyenin özkütlesi kaç g/cm³ tür?

A) 2 B) 2,5 C) 3 D) 3,5 E) 4

Çözüm

Bilye atıldığında, dereceli kapta su seviyesi 40 cm^3 ten 70 cm^3 e çıkmıştır.

Bilyenin hacmi; $70 - 40 = 30\ cm^3$ tür.

Özkütle $= \frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}}$ bağıntısı ile bulunur. $d = \frac{105}{30} = 3,5\ g/cm^3$ bulunur.

Cevap D

YANIT YAYINLARI

KATI MADDELERDE DAYANIKLILIK

- Maddenin katı hâli, şekil değişikliğine en çok direnç gösteren hâlidir.

Katı maddelerin dışardan uygulanan kuvvetlere karşı şekillerini korumaya çalışmasına dayanıklılık denir.

- Dayanıklılık katılar için ayırt edici bir özelliktir.
- Katı cisimlere uygulanan kuvvet, cismin dayanıklılığından büyükse cisim deforme olur, eğilir veya kopar.

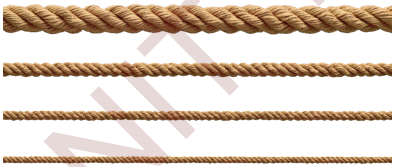
UYARI

Dayanıklılık cisimlerin birden fazla niceliğine bağlıdır.

Ünitenin bu bölümünde sadece cisimlerin kesit alanı ve hacimler arasında dayanıklılık ilişkisi kurulacaktır.

Dış Kuvvetlere Karşı Dayanıklılık

- Dayanıklılık kesit alanı ile doğru orantılı olarak değişir.
- Bir halatın kalınlığı arttırıldığında taşıyabileceği yük miktarı da artar.



Taşıyıcı halatların dayanıklılığı birçok etkene bağlı olduğu gibi kalınlığına ve halat sayısına da bağlıdır.

- Binalarda taşıyıcı sütun adı verilen kolonların kalınlığı ve sayısı arttırıldığında taşıyacağı yük miktarı da artar.

Taşıyıcı direklerin sayısı ya da kalınlığı arttıkça taşıyabileceği yük de artar.

STRATEJİ

ÖSYM'de şu ana kadar dayanıklılık sorusu sorulmadı.

Dayanıklılık birçok etkene bağlıdır ve bunlarla ilgili karışık ve birçok hesaplamalar vardır. Fakat lise programında verilen dayanıklılık konusunda değişkenler sınırlı tutulmuş ve bu konu ile ilgili sorular da oldukça kolaydır.

Her ne kadar bazı hazırlık kitaplarında kazanım sınırları dışında da sorulmuş yer yer de zor olan soruların TYT'de gelme olasılığını sıfır görüyoruz.

STRATEJİ

Kazanımlarda bazı geometrik şekilli cisimlerin dayanıklılığı üzerinde durulmuştur. Bu dayanıklılıklardan biri cisimlerin kendi ağırlığına karşı dayanıklılığı, ikincisi ise cisimlerin dış kuvvetlere karşı dayanıklılığıdır. 9. sınıf güncel MEB kitabında da bu iki kısım ele alınmıştır ve kazanımlara da uygundur.

> Her şey incelikten, insan kabalıktan kırılır.
>
> Mevlana

YANIT YAYINLARI

- Bir zeminde yan yana duran damlalardan biri, kürdanla diğerine yaklaştırıldığında damlalar kolayca birleşerek daha büyük bir damla oluşturur. Damlaların bu şekilde birleşmesi su molekülleri arasındaki kohezyonun etkisi ile olur. Ancak damla büyüdükçe şekli yassılaşır. Bu da yer çekimi kuvvetinin etkisindendir.
- Kohezyon kuvveti katılarda büyük, sıvılarda küçük, gazlarda ise ihmal edilecek kadar küçüktür.
- Kohezyon maddenin cinsine göre değişir.
- Damlaların küresel şekil alması kohezyon etkisi ile olur.

Adezyon ve Kohezyon Arasındaki İlişki

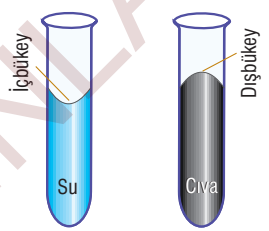
- Bir sıvının bir yüzeyi ıslatıp ıslatmayacağı kohezyon ile adezyonun büyüklüğüne bağlıdır.
- Cıva, kohezyonu yüksek bir sıvı olduğundan temas ettiği maddeleri ıslatmaz. Su ise adezyonu büyük olan bir sıvı olduğundan birçok yüzeyi ıslatır.
- Adezyonun kohezyondan büyük olduğu durumda sıvı yüzeyi içbükey, kohezyonun adezyondan büyük olduğu durumda sıvı yüzeyi dışbükey şekil oluşturur.

YÜZEY GERİLİMİ

- Durgun hâldeki sıvıların yüzeyleri, gergin bir zar ile kaplıymış gibi davranır. Bundan dolayı bazı böcekler su üzerinde yürüyebilir.
- Bir sıvı yüzeyinde, bu yüzeyin gerilmesine neden olan etkiye yüzey gerilimi denir.
- Yüzey geriliminde kohezyon kuvveti etkilidir.
- Yüzey gerilimi sayesinde, sudan daha yoğun olan, iğne, ataş, metal para su üzerinde ıslanmadan dengede kalabilir.
- Sıcaklık arttıkça yüzey gerilimi azalır.
- Suyun yüzey gerilimini; tuz artırır, deterjan azaltır.
- Yüzey gerilimi, sıvının cinsine bağlıdır. Yüzey gerilim katsayısı, sıvılar için ayırt edici özelliktir.

CEP BİLGİ

Damla kohezyon etkisi ile küresel şekil alırken adezyon etkisi ile temas ettiği yüzeye yapışır.



Su için "adezyon > kohezyon" olduğundan sıvı yüzeyi içbükey şekil almıştır.

Cıva için "kohezyon > adezyon" olduğundan sıvı yüzeyi dışbükey şekil almıştır.

Yüzey gerilimi sayesinde bazı böcekler su yüzeyinde batmadan ve ıslanmadan durabilmekte ve yürüyebilmektedir.

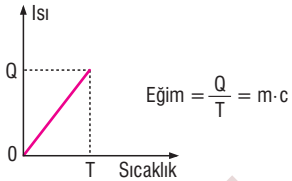
YANIT YAYINLARI

ÜNİTE 3

ISI VE SICAKLIK

YAYINEVİ

- Sıcaklık değişimi maddeye verilen ya da maddeden alınan ısı miktarı ile doğru, madde miktarı ve öz ısı ile ters orantılıdır.
- Öz ısısı büyük olan maddelerin sıcaklık değişimi yavaş, küçük olanlarınki daha hızlı gerçekleşir.
- Suyun öz ısısı bütün katı maddelerin öz ısısından büyüktür. Bu nedenle denizler karalardan daha geç ısınır ve daha geç soğur.
- $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ bağıntısında "$m \cdot c$" ye ısı sığası denilir.

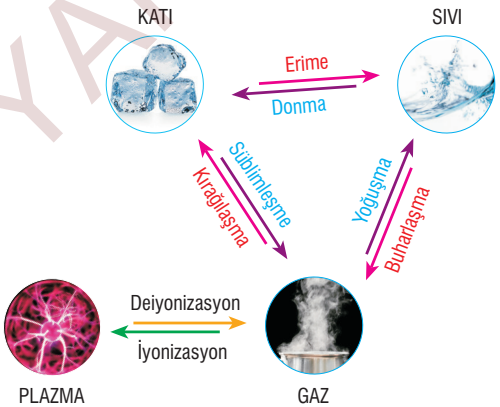


Isı sıcaklık grafiğinde eğim, "$m \cdot c$"ye (ısı sığası) eşittir.

HÂL DEĞİŞİMİ

Maddelerin ısı enerjisi alarak ya da vererek bir hâlden başka hâle geçmesine hâl değişimi denir.

- Katı maddenin ısı alarak sıvı hâle geçmesine erime, sıvı hâldeki bir maddenin ısı vererek katı hâle geçmesine donma denir.
- Maddenin erimeye başladığı sıcaklığa erime noktası (erime sıcaklığı), donmaya başladığı sıcaklığa donma noktası denir.
- Bir maddenin erime ve donma sıcaklıkları eşittir.
- Sıvı hâldeki bir maddenin ısı alarak gaz hâle geçmesi olayına buharlaşma, gaz hâlindeki bir maddenin ısı vererek sıvı hâle geçmesi olayına yoğuşma denir.



- Katı hâldeki bir maddenin ısı alarak doğrudan gaz hâle geçmesine süblimleşme, gaz hâldeki bir maddenin ısı vererek doğrudan katı hâle geçmesine kırağılaşma denir.
- Gaz hâlindeki bir maddenin plazma hâle geçmesine iyonizasyon, plazma hâlindeki bir maddenin gaz hâle geçmesine deiyonizasyon denir.

NOT

- Buharlaşma her sıcaklıkta gerçekleşir.
- Isı verildikçe sıcaklığı artan sıvı kaynamaya başlar ve bu noktadan sonra sıcaklığı artmaz.
- Bir maddenin kaynama ve yoğuşma sıcaklıkları eşittir.

YANIT YAYINLARI

ÖRNEK 2016 - ÖSYM

Tamamen yalıtılmış bir ortamda yalnızca iki tane katı cisim bulunmaktadır. Kütleleri, ilk sıcaklıkları ve yapıldıkları maddeler birbirinden farklı olan bu iki cisim birbirine temas ettiriliyor.

Bu cisimlerle ilgili,

I. Isı, sıcaklığı yüksek olan cisimden düşük olana doğru aktarılır.

II. Isıl denge durumunda iki cismin sıcaklığı birbirine eşit olur.

III. Yeterince aynı ortamda kaldıklarında denge sıcaklığı, ısı sığası büyük olan cismin ilk sıcaklığına daha yakın olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

ÖZÜM

İlk iki yargı genel bilgidir.
(I ve II doğru)

III. yargı ise matematik yorum gerektirmektedir.

$$Q_{verilen} = Q_{alınan}$$

$$m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta T_1 = m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta T_2$$

Bağıntısına göre, ısı sığası $(m \cdot c)$ büyük olanın sıcaklık değişimi küçük olur. Denge sıcaklığı ısı sığası büyük olanınkine daha yakındır. (III doğru)

Cevap E

ÖRNEK 2018 - ÖSYM

Hava sıcaklığının deniz suyu sıcaklığından yüksek olduğu bir yaz günü, Akdeniz sahilinde deniz kenarında oynamakta olan bir çocuk, denizden bir kova su alıyor.

Deniz suyunun homojen olduğu bilindiğine göre, deniz suyu ve kovadaki su ile ilgili;

I. Bir kova su aldığı anda kovadaki suyun öz ısısı denizdeki suyun öz ısısına eşittir.

II. Kovadaki suyun ısı sığası denizdeki suyun ısı sığasına eşittir.

III. Kısa bir süre sonra kovadaki suyun sıcaklığı deniz suyunun sıcaklığına göre daha fazla artacaktır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) II ve III

ÖZÜM

Isı ile ilgili bir kaç farklı bilginin sorgulandığı bu soruda temel bilgiler de sorgulanmıştır.

Öz ısı ayırt edici özelliktir. Madde miktarına bağlı değildir. Isı sığası kütle ile doğru orantılıdır.
(I doğru, II yanlış)

III. yargı ise biraz ince yorum gerektirmektedir. Hava daha sıcak olduğu için suların sıcaklıkları artar. $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ bağıntısına göre sıcaklık değişimi kütle ile ters orantılıdır. Kütlesi küçük olanın sıcaklık değişimi daha fazla olur. Bir süre sonra ısıl dengeden dolayı kovadaki suyun sıcaklığı hava sıcaklığına ulaşır. Deniz ile hava arasında ise ısıl dengenin sağlanması pek mümkün değildir. (III doğru)

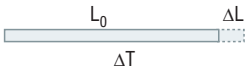
Cevap D

YANIT YAYINLARI

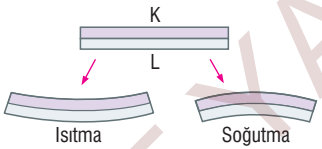
Boyca Genleşme

- İlk boyu L_0, boyca uzama katsayısı λ olan telin sıcaklığı ΔT kadar artırıldığında boyundaki uzama miktarı (ΔL) aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$\Delta L = L_0 \cdot \lambda \cdot \Delta T$$



- Buna göre, telin boyca uzama miktarı; telin ilk boyu, boyca uzama katsayısı ve sıcaklık değişimi ile doğru orantılıdır.
- Genleşme katsayıları farklı iki metal şeridin üst üste perçinlenmesi ile oluşturulan cisme metal çifti denir.
- Metallerin uzama katsayıları farklı olduğu için bu çiftin sıcaklığı artırıldığında bir tarafa, azaltıldığında ise ters tarafa bükülür.

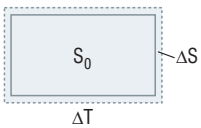


Metal çiftinde L'nin uzama katsayısının büyük olduğu durum için ısıtma ve soğutma sonucundaki bükülmeler verilmiştir.

Yüzeyce Genleşme

- İlk yüzey alanı S_0, boyca uzama katsayısı λ olan levhanın sıcaklığı ΔT kadar artırıldığında yüzey alanındaki artma miktarı (ΔS) aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$\Delta S = S_0 \cdot 2\lambda \cdot \Delta T$$



- Levhanın yüzeyce genleşme miktarı; ilk yüzey alanı, levhanın yapıldığı maddenin cinsi (genleşme katsayısı) ve sıcaklık değişimi ile doğru orantılıdır.

STRATEJİ

Genleşme ile ilgili her ne kadar matematiksel modeller veriliyor olsa da kazanımlarla, matematiksel işlemlere girilmeyeceğine dair kısıtlama getirilmiştir. Bu durum ÖSYM'nin soracağı muhtemel bir genleşme sorusunun "genleşmenin bağlı olduğu değişkenler"in yorumlanması ya da günlük hayat ile ilgili olabileceğini akla getirmektedir.

2014 yılı öncesi ÖSYM sınavlarında sıklıkla sorulan genleşme sorularının bu yıldan sonra ciddi manada azaldığı da gözlenmektedir.

CEP BİLGİ

Ortamın sıcaklığını sabit tutmak ve aşırı ısınmaya ya da soğumaya karşı cihazları korumak amacıyla geliştirilmiş olan düzeneklere termostat denir. Termostatlar; fırın, saç kurutma makinesi, buzdolabı, araba radyatörleri, klimalar ve elektrikli ısıtıcılar gibi pek çok sistemde kullanılmaktadır.

NOT

Isıtıldığında çok genleşen maddeler, soğutulduğunda da çok büzülür.

YANIT YAYINLARI

ÜNİTE 4

HAREKET VE KUVVET

YAYIN EVİ

NOT

- Yol alan bir cismin hızı sıfır olabilir fakat sürati sıfır olamaz.
- Sürekli aynı yönde hareket eden bir cismin hızının büyüklüğü, daima süratine eşittir. Bunun dışındaki durumlarda hızın büyüklüğü daima süratten küçük olur.

Düzgün Doğrusal Hareket

Bir doğru boyunca sabit hızla gerçekleşen harekete denir.

- Eşit zaman aralıklarındaki yer değiştirmeler eşittir.
- v sabit hızıyla hareket eden bir aracın t süredeki yer değiştirmesi aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

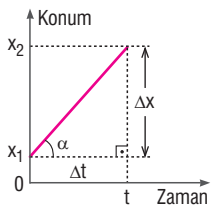
$$\vec{x} = \vec{v} \cdot t$$

SI sisteminde yer değiştirmenin birimi metre (m), hızın birimi metre/saniye (m/s), zaman birimi saniyedir (s).

Grafiklerin Özellikleri

Konum - Zaman Grafiklerinin Özellikleri

- Eğim, hızın büyüklüğünü verir.



$$\text{Eğim} = \tan\alpha = v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- Yukarı yönelen grafikler pozitif yönü, aşağı yönelen grafikler negatif yönü belirtir.

Ortalama Sürat ve Ortalama Hız

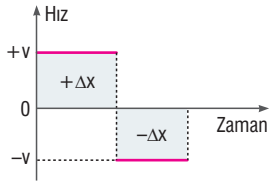
Değişken sürat ve değişken hızlarla hareket eden araçlar için ortalama değerlerden bahsedilir. Ortalama değerler aynı bağıntılarla hesaplanır.

$$\text{Ortalama Sürat} = \frac{\text{Alınan yol}}{\text{Zaman}}$$

$$\text{Ortalama Hız} = \frac{\text{Yer değiştirme}}{\text{Zaman}}$$

Hız - Zaman Grafiklerinin Özellikleri

- Grafik ile zaman ekseni arasındaki alan yer değiştirmeyi verir.
- Hızın işareti hareketin yönünü belirtir. Zaman ekseninin üstündeki grafikler pozitif, altındaki grafikler negatif yöndeki yer değiştirmeyi verir.



- Hız işaret değiştirmiş ise cisim yön değiştirmiştir.
- Grafik parçası zaman ekseninden uzaklaşırken cisim hızlanan, grafik parçası zaman eksenine yaklaşırken yavaşlayan hareket yapmaktadır.

YANIT YAYINLARI

ÖRNEK 2015 - ÖSYM

Aralarında d uzaklığı bulunan, sırasıyla 4m ve m kütleli K, L cisimleri, birbirlerine F büyüklüğünde çekim kuvvetleri uyguluyor.

Bu cisimlerin arasındaki uzaklık kaç d olursa çekim kuvvetinin büyüklüğü 9F olur?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{5}$ E) $\frac{1}{6}$

ÇÖZÜM

Basit matematiksel işlem gerektiren bu sorunun çok benzerleri ÖSYM'ce yakın geçmişte birkaç defa soruldu.

$F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$ bağıntısına göre kütle çekim kuvveti, uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Uzaklık $\frac{1}{3}$ değerine düşerse kütle çekim kuvveti 9 kat artar.

Cevap B

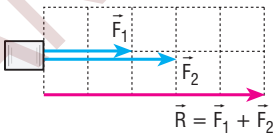
Bileşke Kuvvet

Uygulanan bütün kuvvetlerin etkisini tek başına gösterebilen kuvvete bileşke kuvvet (net kuvvet) adı verilir.

- Bileşke kuvvet, vektörel hesaplamalarla bulunur.
- Bileşke kuvvet R ile gösterilir.

Aynı Yönlü Kuvvetlerin Bileşkesi

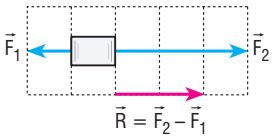
- Bileşke kuvvetin büyüklüğü kuvvetlerin büyüklüklerinin cebirsel toplamına eşittir.
- Bileşke kuvvet, kuvvetlerle aynı yöndedir.



$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetlerinin büyüklükleri 2 N ve 3 N ise bileşke kuvvetin büyüklüğü 5 N'dir.

Zıt Yönlü Kuvvetlerin Bileşkesi

- Bileşke kuvvetin büyüklüğü kuvvetlerin büyüklüklerinin cebirsel farkına eşittir.
- Bileşke kuvvet, büyük kuvvet yönündedir.



$\vec{F}_1$ ve $\vec{F}_2$ kuvvetlerinin büyüklükleri 1 N ve 3 N ise bileşke kuvvetin büyüklüğü (3 – 1 den) 2 N'dir.

STRATEJİ

9. sınıf fizik konularında yalnızca (TYT kapsamında) aynı doğrultulu kuvvetlerin bileşkesi anlatılmaktadır. Bunlarla ilgili AYT kapsamında olan detaylı bilgi 11. sınıf fizik konularında ele alınmıştır.

YANIT YAYINLARI

Ağırlık ve Yer Çekimi İvmesi

- Bir gezegenin, üzerinde bulunan cisme uyguladığı kütle çekim kuvvetine ağırlık denir.
- Dünya'nın cisimlere uyguladığı kuvvete ağırlık denildiği gibi yer çekimi kuvveti de denilir.
- Ağırlık dinamometre ile ölçülür. G sembolü ile gösterilir, birimi newtondur (N).
- Ağırlık, cismin kütlesi ve gezegenin çekim ivmesi ile doğru orantılıdır. Aşağıdaki bağıtı ile hesaplanır.

$$G = m \cdot g$$

Gezegenlerin üzerindeki birim kütleye uygulanan kuvvete çekim ivmesi denir.

- Bir gezegenin çekim ivmesi yarıçap ve kütlesi ile doğru orantılıdır.
- Gezegen yüzeyinden uzaklaştıkça çekim ivmesi azalır.
- Yer çekimi ivmesi, ekvatordan kutuplara doğru artar.
- Dünya için yer çekimi ivmesinin değeri yaklaşık olarak 9,8 N/kg dır. Hesaplamalarda bu değer yaklaşık 10 N/kg olarak alınır.

ÖRNEK

2017 - ÖSYM

Jüpiter'deki kütle çekim ivmesi 23,3 m/s^2, Yerküre'deki kütle çekim ivmesi ise 9,8 m/s^2 olsun.

Yerküre üzerindeki ağırlığı 980 N olan bir kutunun, Jüpiter'deki ağırlığı ve kütlesi aşağıdakilerden hangisidir?

	Ağırlığı (N)	Kütlesi (kg)
A)	2330	50
B)	1520	100
C)	2330	100
D)	980	100
E)	1160	98

UYARI

Günlük hayatta kütle ve ağırlık birbirine karıştırılan kavramlardır. Kütle değişmeyen madde miktarıdır. Ağırlık ise cisimlere bulundukları gezegenler tarafından uygulanan bir kuvvettir.

- Bir cismin kütlesi Dünya'da ve Ay'da aynıdır.
- Bir cismin Dünya'daki ağırlığı, Ay'daki ağırlığının altı katıdır. Çünkü Dünya'nın çekim ivmesi, Ay'ın çekim ivmesinin altı katına eşittir.

Sizce araç kaç numaralı park alanını işgal etmiştir?

[Yardım için bir sonraki sayfaya bakınız.]

ÇÖZÜM

G = mg'dir.

Bu bağıntı Yerküre ve Jüpiter için yazılır.

Yerküre için; 980 = m.9,8'den m = 100 kg'dir.

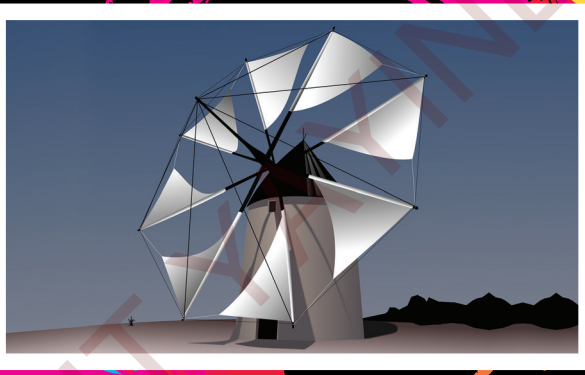
Kütle, konuma göre değişmez.

Jüpiter için; G_J = 100. 23,3'den G_J = 2330 N bulunur.

Cevap C

YANIT YAYINLARI

ÜNİTE 5



ENERJİ

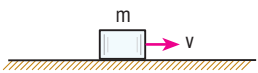
YAYINEVİ

NOT

- İş ve enerji birimleri aynıdır. SI'daki birimleri joule (J)'dür.
- İş ve enerji skaler ve türetilmiş büyüklüklerdir.

Kinetik Enerji

- Cisimlerin hızından dolayı sahip oldukları enerjidir. Kütle ve hızın karesi ile doğru orantılıdır.



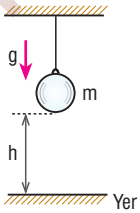
$$EK = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

- Kinetik enerji, kütle ve hızın karesi ile doğru orantılıdır. Kütle 2 katına çıkarsa enerji de 2 katına çıkar. Hız 2 katına çıkarsa enerji 4 katına çıkar.

Yer Çekimi Potansiyel Enerjisi

- Cisimlerin yüksekliğinden dolayı sahip oldukları enerjidir. Yükseklik, kütle ve yer çekimi ivmesi ile doğru orantılıdır.

$$EP = m \cdot g \cdot h$$



- Yer çekimi potansiyel enerjisi, bir referans noktasına göre belirlenir.

MEKANİK ENERJİ

- Kinetik ve potansiyel enerjilerin toplamı mekanik enerji olarak adlandırılmaktadır.

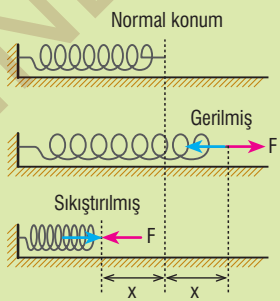
$$E_{mekanik} = E_{potansiyel} + E_{kinetik}$$

- Bir cismin ya da sistemin yalnızca kinetik ya da yalnızca potansiyel enerjisi olabileceği gibi, her ikisi de olabilir.

> Konsantrasyon; bezginlik duymadan fiziksel ve zihinsel enerjiyi tek bir noktaya sürekli uygulama yeteneğidir.
>
> Thomas Edison

CEP BİLGİ

Bir yayda oluşan kuvvet, yaya uygulan kuvvete eşit büyüklükte ve zıt yöndedir.



Yayda oluşan kuvvet ile yaydaki sıkışma ya da uzama miktarı doğru orantılıdır.

$$\vec{F}_{yay} = -k \cdot \vec{x}$$

Yayların Esneklik Potansiyel Enerjisi

- Yay sabiti k olan, x kadar sıkışmış ya da gerilmiş yayda depolanan esneklik potansiyel enerjisi, aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$EP = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

- Yay sabiti (k), yaylar için ayırt edici özelliktir.

YANIT YAYINLARI

NOT

Bir sistemdeki toplam enerji değişik enerjilere dönüşse bile, son enerjinin ilk enerjiye eşit olmasına enerjinin korunumu denir.

Mekanik Enerjinin Korunumu

- Bir düzeneğin mekanik enerjisine; kinetik enerji, yer çekimi potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi dahildir.
- Sürtünmelerin önemsenmediği bir sistemde mekanik enerji korunur.

$$\Sigma E_{ilk} = \Sigma E_{son}$$

Isıya Dönüşen Enerji

- Sürtünmeye harcanan (ısıya dönüşen) enerji, sürtünme kuvvetinin yaptığı işe eşittir.

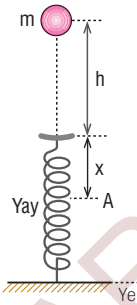
UYARI

Ortamın sürtünmeli olması durumunda ısı, ses ve ışığa dönüşen enerjiler ile son durumda sahip olunan enerjilerin toplamı ilk enerjiye her zaman eşittir.

STRATEJİ

İşlemli veya sayısal yorum gerektiren "enerjinin korunumu ile ilgili soru tiplerinde" cismin iki farklı konumu için enerji değerleri belirlenir ve bu noktalardaki enerjiler birbirine eşitlenir.

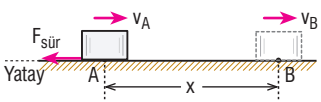
Belirlenen noktalar ise sorunun durumuna göre bizi sorunun çözümüne götüren noktalar olmalıdır. Bu noktalar, genelde cismin ilk harekete başladığı nokta ile durduğu noktadır.



Şekildeki düzenekte, serbest bırakılan m kütleli cisim, yayı maksimum x kadar sıkıştırıyor olsun. Cismin A seviyesine göre yer çekimi potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisine dönüşecektir.

$$EP_{çek} = EP_{yay}$$

$$m \cdot g \cdot (h + x) = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$



Enerjinin korunumundan dolayı şekildeki cismin A noktasındaki enerjisi, B noktasındaki enerjisi ile ısıya dönüşen enerjinin toplamına eşittir.

$$EK_A = EK_B + E_{ısı}$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v_A^2 = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 + E_{ısı}$$

Isıya dönüşen enerji ise sürtünme kuvvetinin yaptığı işe eşittir.

$$E_{ısı} = W_{sür} = F_{sür} \cdot x$$

KANT YAYINLARI

- Yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir enerji ve temiz üretimin başrolündedir.
- Yenilenebilir (tükenmez) olmaları, çevreyi kirletmemeleri ve kolay elde edilmeleri olumlu yönleridir.
- Teknolojilerinin pahalı olması, günümüz teknolojisinin henüz her enerji kaynağından yararlanmayı sağlayacak düzeyde olmaması, enerji üretimi bazen kesintiye uğrayabilmesi, yani bulutlu havalarda güneş enerjisinin, rüzgârsız havalarda rüzgâr enerjisinin olmaması olumsuz yönleridir.
- Güneş, su, rüzgâr, biyo yakıt, jeotermal, hidrojen, okyanus, gelgit ve dalga enerjileri yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Güneş Enerjisi

- Fotovoltaik hücreler yardımıyla gün ışığı doğrudan elektriğe çevrilir.

Su Enerjisi

- Barajlarda, türbinlere bağlı olan jeneratörler elektrik üretir. Bu amaçla kurulmuş dev yapılara hidroelektrik santrali denir. Çevre kirliliğine neden olmaz. Ancak doğal dengeyi bozabilir.

Rüzgâr Enerjisi

- Rüzgâr türbinleri kullanılarak rüzgâr enerjisi elektriğe dönüştürülür.

Hidrojen Enerjisi

- Hidrojen, gelecek için umut vaat eden ve çevre kirliliğine yol açmayan bir gazdır. Şu aşamada elde edilebilmesi çok maliyetli ve saklanması ve taşınması da oldukça güçtür.

Okyanus Enerjisi

- Derin okyanus sularıyla Güneş'in ısıttığı yüzey suyu arasındaki sıcaklık farkını kullanarak elektrik üretmek mümkündür. Ancak, bu teknolojiye ulaşmak için biraz vakit gerekiyor.

Yenilenemez Enerji Kaynakları

- Kömür, petrol, doğal gaz gibi kullanıldıkça tükenen ve kısa zamanda yeniden oluşamayan enerji kaynaklarına yenilenemez enerji kaynakları adı verilir.
- Oluşması binlerce yıl süren fosil yakıtlar (kömür, petrol, doğal gaz) hızla tükenmektedir.
- Nükleer enerji de yenilenemez enerji kaynaklarındandır.

Hidroelektrik santrali

> Doğa ile savaş halindeyiz.
> Eğer kazanırsak, kaybedeceğiz.
> Hubert Reeves

YANIT YAYINLARI

BASINÇ

- Birim yüzeye dik etki eden kuvvetin büyüklüğüne basınç denir.

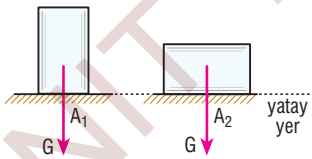
$$\text{Basınç} = \frac{\text{Kuvvet}}{\text{Yüzey Alanı}}$$

- SI birim sisteminde kuvvet birimi N, yüzey alanı birimi m^2, basınç birimi de $\frac{\text{Newton}}{\text{metre}^2}$ [Paskal (Pa)]'dır.
- Basınç skaler bir büyüklüktür. P harfi ile gösterilir.
- Bir yüzeyin tamamına dik olarak etki eden kuvvete de basınç kuvveti denir.

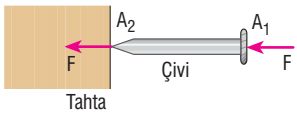
KATILARIN BASINCI

- Katı cisimler ağırlıkları nedeniyle temas ettikleri yüzeylere basınç uygular.
- Katıların basıncı, cismin ağırlığının (G), cismin temas yüzey alanına (A) bölünmesi ile bulunur.

$$P = \frac{G}{A}$$



- Basınç, kuvvetle doğru orantılı, yüzey alanı ile ters orantılıdır.
- Katılar kendilerine uygulanan kuvveti aynı yönde ve aynı şiddette iletir. Katıların kuvveti iletimi sırasında farklı yüzey alanları, farklı basınçların oluşmasına sebep olur.



Çivi kuvveti aynen iletir. Çivinin uç kısmının yüzey alanı küçük olduğu için ($A_2 < A_1$) uçda basınç daha büyüktür.

STRATEJİ

Katı basıncı ile ilgili son on yılda sorulmuş yalnız bir soru vardır. Matematiksel işlem yoğunluklu bu soru da bugünün kazanımlarına uymamaktadır.

Türdeş cisimler "ağırlık/yüzey alanı" oranları değişmeyecek biçimde düzgün parçalara bölünürse her bir parçanın basıncı, bölünmeden önceki parçanın basıncına eşit olur.

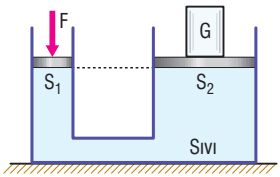
NOT

Bıçakların ağzının keskinleştirilmesi, çivi ve iğnelerin ucunun sivrileştirilmesi basıncı artırmaya; leken denilen kar ayakkabılarının kullanılması, iş makinelerinde palet kullanılması basıncı azaltmaya yönelik uygulamalardır.

YANIT YAYINLARI

Sıvı Cendereleri

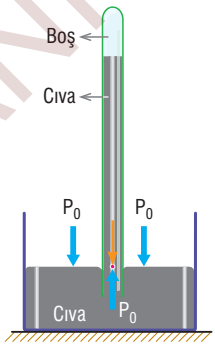
- Su cenderelerinde, küçük piston üzerine bir kuvvet uygulanarak, büyük piston üzerindeki ağır yükler dengelenir. Pascal prensibine göre, kollarda, aynı yatay hizadaki noktaların basınçlarının eşit olmasına bağlı denge durumu vardır.



Piston ağırlıkları önemsenmediğinde basınç dengesinden, $\frac{F}{S_1} = \frac{G}{S_2}$ dir.

AÇIK HAVA BASINCI

- Atmosfer, ağırlığından ve moleküllerinin hareketinden dolayı, temas ettikleri yüzeye basınç uygular. Buna atmosfer basıncı ya da açık hava basıncı denir.
- Açık hava basıncının büyüklüğü, Torricelli tarafından ölçülmüştür. Deniz seviyesinde ve 0 °C sıcaklıkta atmosfer basıncının büyüklüğü, 1 atmosfer basıncı (atm) olarak adlandırılır.



Deniz seviyesinde atmosfer basıncı (P_0), 76 cm yüksekliğindeki cıva basıncına eşittir.

$P_0 = h \cdot d_{cıva} \cdot g$'den; elde edilen sonuç

$101293\ N/m^2 = 1\ atm$'dir.

STRATEJİ

Kazanımlarda Pascal Prensibi ile ilgili matematiksel işlemlere girilmeyeceğine dair ifade vardır. Bununla birlikte basınç dengesi ile ilgili birçok sorunun çözümü, basitçe ifade edilen denklemlerin yorumlanması ile kolayca yapılabilmektedir. Basit denge denklemleri 9. ve10. sınıf kazanımlarının da özünde olan bir durumdur. ÖSYM'nin bu zamana kadar sorduğu bir çok sorunun da "denge" üzerine kurgulandığı aşikardır.

NOT

Sıvıların basıncı iletme özelliğinden yararlanarak günlük hayatta kullanılan pek çok araç yapılmıştır.

Araçlardaki fren sistemleri ve hidrolik liftler bunlara örnek olarak verilebilir.

CEP BİLGİ

Torriçelli deneyinde borularda sıvıların durması, kılcallık olayındakinden farklı olarak, açık hava basıncının bu sıvıları dengelemesi ile sağlanır. Bununla birlikte borunun kesit alanının bu denge olayında önemi yoktur. Kılcallık ise kılcal borularda (kanallarda) gerçekleşir.

YANIT YAYINLARI

Basıncın Hâl Değişimine Etkisi

- Basınç, maddelerin hâl değiştirme sıcaklıklarını değiştirir.
- Basıncın artması; erime - donma ve kaynama - yoğuşma noktalarını yükseltir.
- Madde erirken hacmi küçülen türden ise (buz gibi) basıncın artması erime noktasını düşürür. Madde erirken hacmi büyüyen türden ise basıncın artması erime noktasını yükseltir.
- Basınç kaynama noktasını değiştirir. Sıvının yüzeyindeki basınç arttıkça sıvının gaz hâline geçmesi zorlaşır, kaynama noktası yükselir.

Erciyes'in karı, bazen yazın bile erimez. Bunun önemli sebeplerinden biri de yükseklerde açık hava basıncının düşük olmasıdır.

UYARI

Su, bizmut ve antimon gibi erirken hacmi küçülen maddelerin basıncın artması ile erime - donma noktaları düşer.

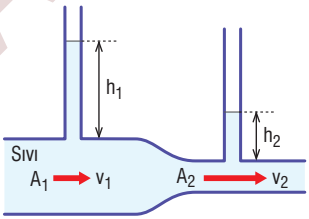
Basınç artarsa buz kolay erir, su zor donar. Yani erime ve donma noktası 0 °C'nin altında olur.

STRATEJİ

"Basıncın Hâl Değişimine Etkisi" ve "Hareketli Akışkanların Basıncı" konularına, kazanımlarda hayli kalabalık ifadelerle değinilmiş olmakla birlikte bu konular ÖSYM'nin son on yılının radarına girmemiştir. Oysa bu konular, son dönem sözel yorum gerektiren soru modelleri için de hayli elverişlidir.

HAREKETLİ AKIŞKANLARIN BASINCI

- Ucu sıkılan hortumdan suyun daha hızlı akmasında olduğu gibi akan bir akışkanın kesit alanının küçüldüğü yerde akış hızı artar.



- Şekilde, sıvının A_1 kesitindeki hızı v_1, A_2 kesitindeki hızı ise v_2 olsun. Bir Δt zamanı sonunda A_1 kesitinden geçen sıvı hacmi ile A_2 kesitinden geçen sıvı hacmi aynı olur.

> Bazen, kimsenin hakkında hiçbir şey düşünmediği insanlar, kimsenin hakkında hiçbir şey düşünmediği şeyleri yapabilen kişilerdir.
>
> Alan Turing

YANIT YAYINLARI

NOT

Yüzen cisimler için denge şartından cismin batma oranı bulunur.

$$\frac{V_b}{V_c} = \frac{d_c}{d_s}$$

(V_c : Cismin hacmi, V_b : Batan hacim, d_c : Cismin özkütlesi, d_s : Sıvının özkütlesi)

Ortamın yer çekimi ivmesinin değişimi, yüzen cisimlerdeki batma oranını değiştirmez.

- Yüzen cisimlerin özkütlesi, sıvı özkütlesinden küçüktür.

  $d_{cisim} < d_{sıvı}$

- Yüzen cisimlere etki eden kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir.
- Cisim sıvı içinden serbest bırakılırsa hızlanarak yukarı çıkar.
- Cisim kendi hacminden daha küçük hacimde sıvının yerini değiştirir. Taşma düzeyine kadar sıvı dolu kaba bırakılan cisim kendi hacminden daha küçük hacimde sıvı taşırır.

ÖRNEK

2018 - ÖSYM

Ahsen, tamamen su dolu bir taşırma kabına suda çözünmeyen K ve L katı cisimlerini ayrı ayrı yavaşça bıraktığında; her ikisinin eşit hacimde su taşırdığını gözlemliyor.

Ahsen'in bu gözlemine göre;

I. K ve L cisimlerine suyun uyguladığı kaldırma kuvvetleri eşittir.

II. K ve L cisimlerinin hacimleri eşittir.

III. K ve L cisimlerinin özkütleleri eşittir.

yargılarından hangileri <u>kesinlikle</u> doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

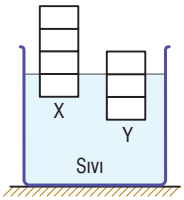
D) II ve III E) I, II ve III

Çözüm sonraki sayfadadır

STRATEJİ

Soru çözümlerinde konunun genel özelliklerini kullanma konusunda tereddüt etmemek gerekir.

- Yüzen bir cisim için batma oranı; cismin özkütlesinin, sıvının özkütlesine oranına eşittir.
- Yüzen iki cismin batan hacimlerinin oranı; cisimlerin ağırlıklarının ve cisimlere etki eden kaldırma kuvvetlerinin oranına eşittir.



Eşit hacim bölmeli X ve Y cisimleri şekildeki gibi yüzüyor olsun. X'in batan hacmi V ise Y'nin batan hacmi 2V'dir.

Batan hacim ile kaldırma kuvveti doğru orantılıdır. Bu durumda X ve Y'ye etki eden kaldırma kuvvetlerine sırasıyla F ve 2F denilebilir.

Kaldırma kuvvetleri cisimlerin ağırlıklarına eşit büyüklüktedir.
X için F = G ise
Y için 2F = 2G'dir.

Cisimlerin özkütleleri oranı için

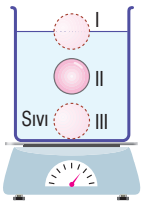
$$\frac{V_b}{V_c} = \frac{d_c}{d_s}$$

bağıntıları yorumlanabileceği gibi "kütle = hacim·özkütle" bağıntıları da kullanılabilir.

KANİT YAYINLARI

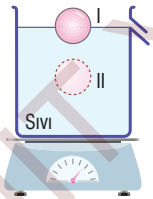
Kaplarda Ağırlaşma Şartları

- Cisim konulduğunda kaptan sıvı taşmıyor ise kaptaki ağırlaşma miktarı cismin ağırlığı kadar olur. Cismin sıvı içindeki denge konumu bu durumu etkilemez.



Cisim; I, II, III konumlarından herhangi birinde dengelendiğinde kaptaki ağırlaşma cismin ağırlığı kadar olur.

- İçinde taşma seviyesine kadar sıvı bulunan kaba bir cisim bırakıldığında cisim yüzüyorsa ya da askıda kalıyorsa kapta ağırlaşma olmaz. Çünkü bu durumlarda kaptan cismin ağırlığına eşit ağırlıkta sıvı taşar.



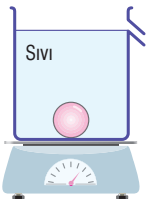
I ya da II konumunda dengede kalan cismin, taşma düzeyine kadar dolu kaptan taşırdığı sıvının ağırlığı cismin ağırlığına eşittir. Bu nedenle kapta ağırlaşma olmaz.

NOT

Bir kaba bir cisim bırakıldığında kaptaki ağırlaşma miktarı; kaba ilave edilen ağırlık ile kaptan çıkan ağırlığın farkı kadar olur.

$$G_{ağırlaşma} = G_{gelen} - G_{giden}$$

- Taşırma kabına bırakılan cisim dibe batıyorsa kapta, cismin ağırlığı ile taşan sıvının ağırlığının farkına eşit değerde ağırlaşma olur.



$Ağırlaşma = G - F_K$

Bu değer aynı zamanda kap tabanının cisme uyguladığı tepki kuvvetine eşittir.

(G: Cismin ağırlığı,
F_K: Kaldırma kuvveti)
[Taşan sıvının ağırlığı, kaldırma kuvvetine eşittir.]

STRATEJİ

Bu bölümde değinilen, "kaplardaki ağırlaşma", "batan cisimlerin yüzdürülmesi şartları" gibi "özel durumlar" ile ilgili hayli uzun zamandır sorulmuş ÖSYM sorusu olmamakla birlikte bunlar çok ekstrem durumlar değildir.

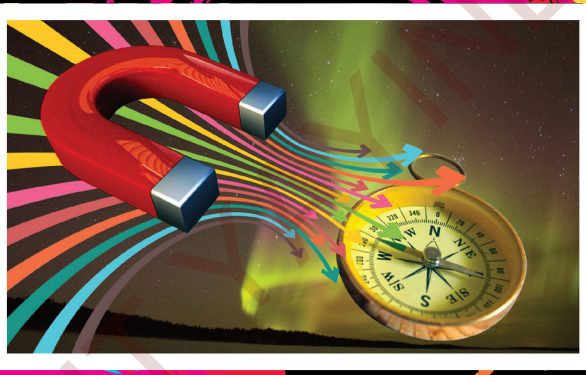
Bunlarla ilgili, güncel hayatın içinden seçilmiş basit yorum soruları her an ÖSYM'nin radarına girebilir.

STRATEJİ

"Sıvıların kaldırma kuvveti" de zor soru sorulmaya elverişli konulardandır. Bundan dolayı bu cazibeye kapılan ÖSYM'nin de bu konudan yer yer zor soru sormuşluğu vardır.

YANIT YAYINLARI

ÜNİTE 7



ELEKTRİK VE MANYETİZMA

ÖRNEK 2016 - ÖSYM

İçi dolu homojen bir metal küre, elektriksel olarak yükleniyor.

Bu metal küredeki yüklerin dağılımıyla ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

A) Kürenin tüm yüzeyine homojen olarak dağılır.
B) Küre yüzeyinde bir bölgede toplanır.
C) Tamamı küre merkezinde toplanır.
D) Kürenin tüm hacmine homojen olarak dağılır.
E) Kürenin yarıçapı ile orantılı olarak tüm hacme dağılır.

ÖZÜM

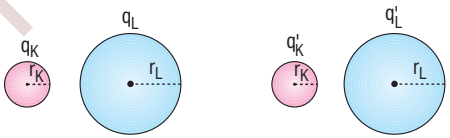
Yüklü ve iletken cisimlerin fazlalık olan yükleri daima dış yüzeylerinde bulunur. Bunun nedeni aynı işaretli yüklerin birbirini iterek birbirlerinden mümkün olduğu kadar uzaklaşmak istemeleridir.

Yalıtkan cisimler ise bölgesel olarak yüklenir.

Cevap A

Dokunma ile Elektriklenme

- Birbirine dokundurulan elektrik yüklü iletken cisimler toplam yükü paylaşır.
- Paylaşım sırasında negatif yükler hareket eder.
- Yüklü, iletken iki cisim birbirine dokundurulduktan sonraki yüklerinin işareti ile ilgili üç durum vardır. Cisimlerin her ikisi de; ya "+"dır ya "–"dir ya da nötrdür.
- Cisimlerden birinin yükü "+" diğerininki "–" olamaz. Birbirine dokundurulan cisimler iletken küre ise toplam yük kürelerin yarıçapları ile doğru orantılı olarak paylaşılır.



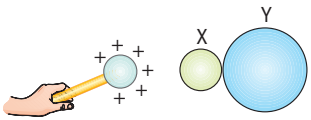
Dokundurulmadan önce — Dokundurulduktan sonra

$$q'_K = \frac{(q_K + q_L)}{(r_K + r_L)} \cdot r_K$$

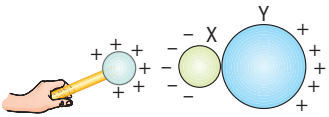
$$q'_L = \frac{(q_K + q_L)}{(r_K + r_L)} \cdot r_L$$

Etki (Tesir) ile Elektriklenme

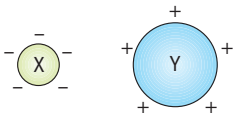
Elektrikle yüklü bir cisim başka bir cisme yaklaştırıldığında cisim üzerindeki yüklere çekme ya da itme kuvveti etki eder. Bunun sonucunda cismin yük dağılımı değişir.



"+" yüklü cisim nötr ve temas halindeki X, Y cisimlerine yaklaştırılıyor.



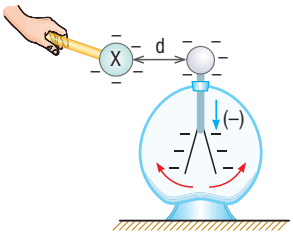
Etki sonucu "–" yükler "+" yüklü cisme yaklaşır.



Cisimler ayrıldığında X "–", Y "+" yüklenmiş olur.

YANIT YAYINLARI

- "–" elektrik yüklü elektroskobun topuzuna, "–" yüklü X küresi dokunmayacak biçimde yaklaştırıldığında, topuzdaki "–" yükler yapraklara itilir, yapraklar biraz daha açılır. X küresi ile topuz arasındaki d mesafesi küçüldükçe yapraklar arasındaki açı artar.



Elektrik Yükü $-q_1$ Olan Cismi, Elektrik Yükü $+q_2$ Olan Elektroskobun Topuzuna Dokundurmak

- $q_1 = q_2$ ise toplam yük sıfır olur. Yapraklar tamamen kapanır.
- $q_1 < q_2$ ise toplam yükün işareti "+" olur. Bu yükü aralarında paylaşırlar. Elektroskobun yükü azalır ve yapraklar biraz kapanır.
- $q_1 > q_2$ ise toplam yükün işareti "–" olur. Bu yükü aralarında paylaşırlar. Elektroskop işaret değiştirir ve "–" yükle yüklenir. Yükünün işareti değişen elektroskopun yaprakları önce tamamen kapanır, sonra biraz açılır.

Elektrik Yükü $+q_1$ Olan Cismi, Elektrik Yükü $+q_2$ Olan Elektroskobun Topuzuna Dokundurmak

- Her ikisinin de elektrik yükünün işareti aynı iken elektroskopun yükünün işareti yine aynı kalır. Elektroskop nötr hale gelmez ve elektroskop işaret değiştirmez.
- Aralarında yük alışverişinin olup olmayacağı şartlara bağlıdır. Bu durum yüklü kürelerin toplam yükü aralarında paylaşmasına benzer.

STRATEJİ

Elektroskop sorularının temeli tamamıyla "dokunma ile elektriklenme" ve "etki ile elektriklenme"ye dayanır.

Elektroskop sorularını çözerken, sorulardaki ana fikrin, "elektriklenme ile ilgili bilgilerinizi sorgulamak" olduğunu unutmayın.

Magazinel bir bilgi olarak, 2013 yılından bu yana elektroskop sorusu sorulmadığını da söyleyelim.

STRATEJİ

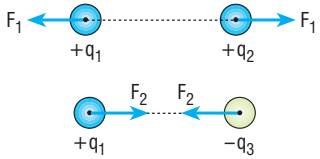
Elektrostatik konusunda da soru çözümleri için işin başında net, yalın soru tipleri konusunda seçici davranın zira kafa karıştırıcı, cevabı kişiden kişiye değişen sorular ile de karşılaşabilirsiniz.

Her konuda olduğu gibi bu konu ile ilgili sorulmuş ÖSYM sorularını mutlaka inceleyin.

NOT

Elektrik yükü $+q_1$ olan cisim, elektrik yükü $+q_2$ olan elektroskobun topuzuna dokundurulursa elektroskopun yükü artabilir, değişmeyebilir, azalabilir.

YANIT YAYINLARI



Aynı işaretli yükler birbirini iter, zıt işaretli yükler birbirini çeker. Cisimlerin birbirine uyguladığı kuvvetler eşit büyüklüktedir.

- Elektrik yüklü cisimlerin birbirlerine uyguladıkları karşılıklı itme ya da çekme kuvvetleri daima eşit büyüklükte ve zıt yönlüdür.
- Cisim birden fazla kuvvetin etkisinde ise cisme etki eden net (bileşke) kuvvet bulunur.
- Aynı yönlü kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü, kuvvetlerin cebirsel toplamından, zıt yönlü kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü, kuvvetlerin cebirsel farkından bulunur.

ÖZÜM

Strateji

Belki, elektriksel kuvvet ile ilgili yakın zamanda sorulmuş en güzel soru. Coulomb kuvveti ve biraz da kuvvet - hız ilişkisi ile ilgili ince bir yorum gerektiren bir soru olmasına rağmen cevabını da (seçeneklerdeki açıklamalarla) içinde barındıran bir soru.

Soruyu basit bilgileri madde madde sıralayarak çözecek olursak;

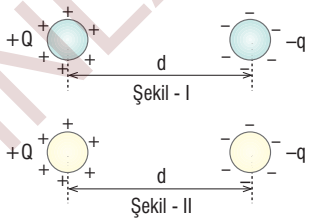
- "+" ve "–" yüklü cisimler birbirine kuvvet uygular.
- Bu kuvvet; cisimlerin yük miktarları artarsa ve aralarındaki uzaklık azalırsa artar.
- İletkenler üzerinde etki ile elektriklenmeden dolayı yükler birbirine yakın uçlarda toplanır ve bu da çekme kuvveti etkisini artırır.
- Büyük kuvvet, cisimlerin birbirine daha hızlı çarpmasına neden olur.

Cevap A

ÖRNEK

2017 - ÖSYM

Şekil I'de yarıçapları r, kütleleri m ve net yükleri +Q ve –q olan iki iletken küre, Şekil II'de ise yarıçapları r, kütleleri m ve yüzeylerine düzgün olarak dağılmış net yükleri +Q ve –q olan iki yalıtkan küre aralarındaki uzaklık d olacak şekilde yatay, sürtünmesiz, nötr ve yalıtkan düzlemler üzerinde ilk hızsız olarak serbest bırakılmıştır.



Buna göre, serbest bırakılan kürelerin hareketleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) İletken küreler birbirine yaklaşırken yük dağılımları değişeceğinden iletken kürelerin çarpışma hızı, yalıtkan kürelerinkinden daha büyüktür.

B) Yalıtkan küreler serbest bırakılınca harekete geçmez.

C) Yalıtkan küreler arasındaki elektriksel çekim kuvveti, hareket süresi boyunca her an iletken kürelerinkinden büyüktür.

D) Negatif yüklü kürelerin ivmeleri pozitif yüklü kürelerinkinden büyüktür.

E) Serbest bırakılan pozitif yüklü küreler harekete geçmez.

YANIT YAYINLARI

BİR İLETKENİN DİRENCİ

İletken maddelerin elektrik akımının geçişine gösterdiği zorluğa direnç denir.

- Direnç, R ile gösterilir. Birimi ohm (Ω) dur. Aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

[ρ: İletkenin öz direnci (Ω·m), L: İletkenin uzunluğu (m), S: Dik kesit alanı (m^2)]

Direncin devredeki gösterimi

Bir iletkenin direnci;

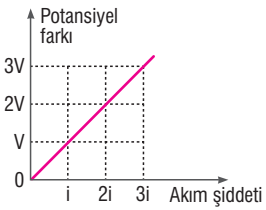
- öz dirençle (iletkenin yapıldığı maddenin cinsine bağlı) ve iletkenin boyu ile doğru orantılı,
- iletkenin kesit alanı ile ters orantılıdır.

OHM KANUNU

- Ohm Kanunu, bir iletkenin direnci, potansiyel farkı ve akım değeri arasındaki ilişkiyi belirler.
- Bir iletkenin potansiyel farkı arttıkça akımı da aynı oranda artar. Potansiyel farkının, akıma oranı sabittir ve bu sabit, iletkenin direncine eşittir.
- $\frac{V}{i} = \frac{2V}{2i} = ... = R$

$$R = \frac{V}{i} \text{ ya da } V = i \cdot R$$

[R: Direnç (ohm), V: Potansiyel farkı (volt), i: Akım şiddeti (amper)]



Bir iletkenin "potansiyel farkı - akım şiddeti" grafiğinin eğimi iletkenin direncini verir.

ÖRNEK 2017 - ÖSYM

Öz dirençleri aynı olan K ve N iletkenlerinin boyları ve kesit alanları ile ilgili bilgiler, aşağıdaki tabloda verilmiştir.

İletkenin Adı	Boyu	Kesit Alanı
K	L	4A
N	3L	A

Buna göre;

I. K iletkeninin boyunu uzatmak,
II. K iletkeninin kesit alanını büyütmek,
III. N iletkeninin boyunu uzatmak,
IV. N iletkeninin kesit alanını büyütmek

işlemlerinden hangileri <u>tek başına</u> yapılırsa K ve N iletkenlerinin dirençleri birbirine eşit olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III
C) I veya IV D) II veya III
E) II veya IV

ÇÖZÜM

Verilen değerlere göre K'nin direncine R/4 denilirse, N'nin direnci 3R olur.

Dirençlerin eşitlenebilmesi için ya K'nin direnci artırılmalı ya da N'nin direnci azaltılmalıdır.

I ve IV'te verilen durumlarla dirençler eşitlenebilir. II ve III'te verilen durumlarda ise dirençler arasındaki fark daha da artar.

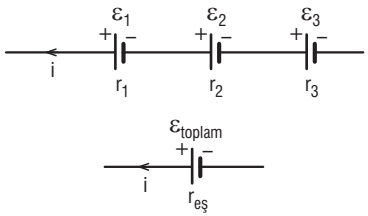
Cevap C

YANIT YAYINLARI

Üreteçlerin Bağlanması

Seri Bağlama

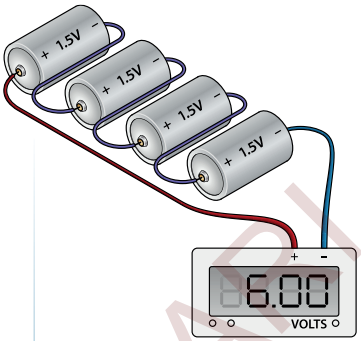
- Ardışık bağlamadır.



- Üreteçlerin emk'lerinin cebirsel toplamı, toplam emk'ye eşittir.

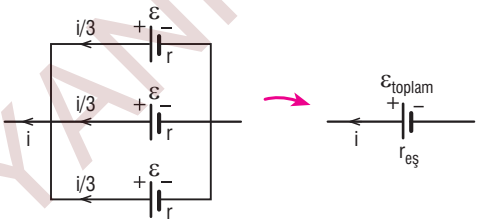
$$\varepsilon_T = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$$

- İç dirençlerin eş değeri; $r_{eş} = r_1 + r_2 + r_3$



Paralel Bağlama

- Emk'leri ε, iç direnci r olan "özdeş üreteçler"in "+" kutupları bir noktada, "–" kutupları da başka bir noktada olacak biçimde yapılan bağlamadır.



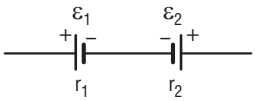
- Üreteçlerin toplam emk'si, bir üretecin emk'sine eşittir. Üreteçlerin her birinden çekilen akımların toplamı anakol akımına eşittir.

$$\varepsilon_T = \varepsilon$$

- n tane özdeş üreteç paralel bağlanmış ise, iç dirençlerin eş değeri, $r_{eş} = \frac{r}{n}$ dir.

Ters Bağlama

- İki üretecin "+" kutupları ya da "–" kutupları yan yana olacak şekilde yapılan ardışık bağlamadır.



- Toplam emk; emk'lerinin farkına eşittir. Akım, emk'si büyük olan üretecin "+" kutbundan çıkacak yöndedir.

$$\varepsilon_T = |\varepsilon_1 - \varepsilon_2|$$

- İç dirençlerin eş değeri;

$$r_{eş} = r_1 + r_2$$

CEP BİLGİ

Tamamen enerji kaybı anlamına gelen, üreteçlerin ters bağlanmasının günlük hayatta pek karşılığı yoktur.

Ancak bu konu teorik bilgi olarak müfredatta hala yer almaktadır.

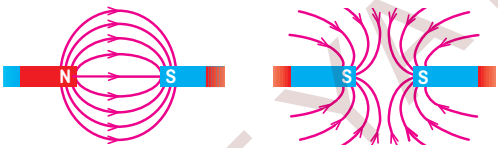
YANIT YAYINLARI

MIKNATISLAR

- Demir, nikel ve kobaltı çeken maddelere mıknatıs denir.
- Mıknatıslardan etkilenerek mıknatıslık özelliği kazanabilen maddelere manyetik maddeler denir.
- Mıknatısın çekme özelliğinin en şiddetli olduğu uç bölgelere mıknatısın kutupları adı verilir. Kuzey (N) ve güney (S) olmak üzere iki kutbu vardır.
- Bir çubuk mıknatıs ikiye bölündüğünde oluşan her iki parça da N ve S kutuplu mıknatıs olur.

Manyetik Alan Çizgileri

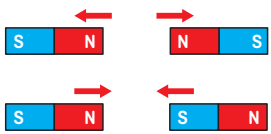
- Mıknatısın etki alanına manyetik alan denir. Manyetik alan, manyetik alan çizgileri ile modellenir.
- Manyetik alan çizgileri N kutbundan S kutbuna doğrudur.



Zıt ve aynı işaretli kutupların oluşturduğu manyetik alan çizgileri

Manyetik Kuvvet

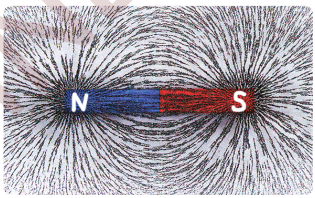
- Aynı cins kutuplar birbirini iter, farklı cins kutuplar birbirini çeker.
- Mıknatısların birbirine uyguladığı kuvvetlerin büyüklüğü, mıknatısın kutuplarının şiddetiyle doğru, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. Bu etki, kutuplar arasındaki ortamın cinsine de bağlıdır.
- Mıknatıslar özdeş olmasa bile birbirine uyguladıkları kuvvetler daima eşit büyüklükte ve zıt yönlüdür.



STRATEJİ

Mıknatıslardan ÖSYM'de son yıllarda hatırı sayılır derecede soru gelmiştir. Mıknatıslar konusu 10. sınıf kazanımları ile sınırlıdır.

11. sınıfta işlenen manyetizma konusunda, elektrik akımının manyetik etkisini üzerinde durulmaktadır.



Altında mıknatıs olan cam üzerine demir tozları serpildiğinde, demir tozları manyetik alan çizgilerini oluşturur.

NOT

Manyetik alanda serbestçe hareket edebilen bir mıknatıs, manyetik alana bırakıldığında, kuzey kutbu manyetik alan yönünde olacak biçimde dengelenir.

Bir mıknatıs olan pusula ibresi de bu prensibe göre hareket eder. Dünya'nın manyetik alanının etkisinde, kuzey - güney doğrultusunda dengeye gelir.

YANIT YAYINLARI

ÜNİTE 8

DALGALAR

UYARI

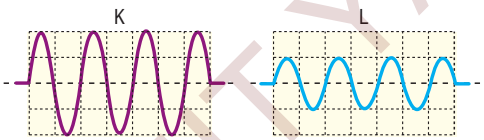
- Bütün dalgalarda, dalgaların hızı, ortama bağlıdır. Ortam ya da ortamın özelliği değiştiğinde hız da değişir.
- Bütün dalgalarda, dalgaların frekansı ve periyodu dalgayı üreten kaynağa bağlıdır.
- Ortam değiştiren bir dalganın frekansı ve periyodu değişmez.

  $v = \lambda \cdot f$ bağıntısında v değişirse λ değişir. v ile λ doğru orantılıdır.

  $v = \lambda \cdot f$ bağıntısında f değişirse λ değişir. f ile λ ters orantılıdır.

STRATEJİ

K ve L; aynı ortamda oluşturulmuş, aynı tür dalgalara ait modeller olsun.

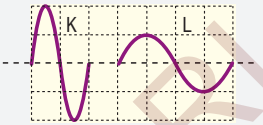


- Dalgaların şiddetleri ya da enerjileri karşılaştırılmak isteniyorsa dalgaların genlikleri karşılaştırılır. K'nin genliği 2 birim, L'nin genliği 1 birimdir. Tek bir dalga üzerinden değerlendirildiğinde K'nin enerjisi ya da şiddeti, L'ninkinden büyüktür denilir. (Enerjiler oranlanamaz.)
- K dalgası için hız, frekans, dalga boyu değerlerini yorumlayalım:

  Kaynağın frekansı dalganın da frekansıdır. Kaynak, titreşim hızını (frekans) iki katına çıkartırsa dalgaların frekansı da iki katına çıkar. Dalgalar aynı ortamda yayıldığı için dalgaların hızı değişmez. Dolayısıyla $v = \lambda \cdot f$ bağıntısına göre, dalgaların dalga boyu yarıya düşer.

STRATEJİ

K ve L; aynı ortamda ya da aynı düzenekte oluşturulmuş, aynı tür dalgalara ait modeller olsun.



- Hızları hakkında yorum yapmak istiyorsan dalgaların ortamlarına bak!

  Dalgalar aynı ortamda yayıldığı için hızları eşittir.

- Dalga boyları hakkında yorum yapmak istiyorsan tepe noktaları arasındaki uzaklıklara bak!

  Şekilde, dalgalarında birer tepe noktası verilmiştir. Sen devam ettir, ikinci dalga tepesini çiz. Ya da çizme; tepe noktası ile çukur noktası arasındaki "yatay" uzaklıklara bak. K için dalga boyu 2 birim, L için dalga boyu 4 birimdir.

- Frekanslar hakkında yorum yapmak istersen formülü uygula!

  $v = \lambda \cdot f$ bağıntısına göre, hızlar eşit olduğu için frekansların oranı, dalga boyları oranının tersine eşittir.

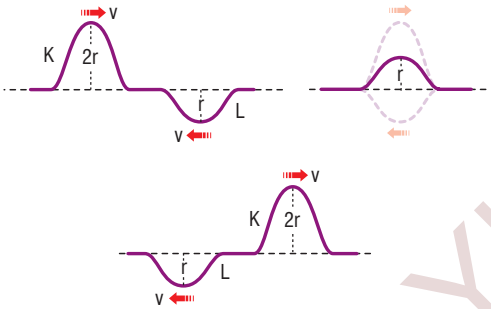
- "Eşit sürede üretilmiş" dalgaların frekanslarını oranlamak için modellerdeki tepe noktalarının sayılarını oranlayabilirsiniz.

YANIT YAYINLARI

Yay Dalgalarında Girişim

Atmaların üst üste gelmesine girişim, bu esnada oluşturdukları atmaya da bileşke atma denir.

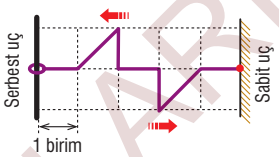
- Girişim olayında ortaya çıkan görüntü geçicidir. Daha sonra dalgalar birbiri içinden geçerek hareketlerine devam eder. Dalgaların hızları, genlikleri ve hareket yönleri bu karşılaşmadan etkilenmez.



- Bileşke atmanın herhangi bir noktasının uzanımı, bileşke atmayı oluşturan atmaların aynı hizadaki uzanımlarının cebirsel toplamına eşit olur.

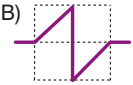
ÖRNEK 2016 - ÖSYM

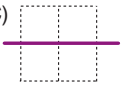
Bir ucu serbest, diğer ucu sabit olan sarmal yayda ilerleyen ve ilerleme yönleri şekilde oklarla belirtilen iki atma, saniyede bir birim ilerlemektedir.



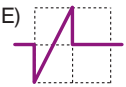
Buna göre 9 saniye sonra atmaların alacağı görünüm, aşağıdakilerden hangisidir?

A)

B) 

C) 

D)

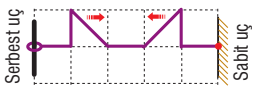
E) 

ÇÖZÜM Strateji

2016 yılı ÖSYM fizik soruları arasında boy göstermiş olan bu soruda sabit ve serbest uçlardan yansıma ile dalgaların girişimi birlikte kurgulanmıştır.

Sabit uçtan yansımada atma ters döner, serbest uçtan yansımada atma ters dönmez. Bununla birlikte engele ilk çarpan nokta engelden ilk önce yansır. İlerleme yönüne göre bir nokta, gelirken de giderken de önde olur.

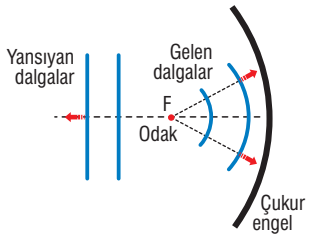
1 saniyede 1 birim ilerleyen atmaların 3 saniye sonraki görünümleri şekildeki gibidir.



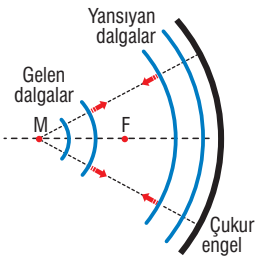
Bu atmalar 6 saniye daha hareket ettiğinde birer yansıma daha yaparak engellerin tam ortasında girişim yaparlar ve şekildeki görünümü alır.

Cevap A

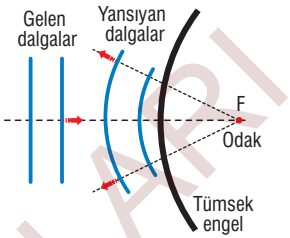
YANIT YAYINLARI



Çukur engelin odağında oluşturulan dairesel dalgalar, engelden doğrusal olarak yansır.



Çukur engelin merkezinde (M) oluşturulan dairesel dalgaların engele ulaşan kısımları merkezden geçecek şekilde yansır.



Tümsek engele gelen doğrusal su dalgaları engelden; uzantıları odaktan geçecek şekilde yansır.

STRATEJİ

Tümsek engelde yansıma, kazanımlarda verilmemiş olmakla birlikte, ışığın tümsek aynada yansımasına benzetilerek yorumlanmıştır.

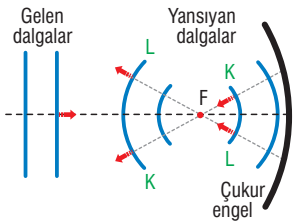
UYARI

Dalgaların yayılma doğrultuları dalga tepelerine dik olduğu için, doğrusal su dalgaları, "paralel ışınlara", çembersel su dalgaları da "noktasal kaynaktan çıkan ışınlara" benzer.

NOT

Sabit derinlikteki ortamlardaki periyodik dalgaların yansımasında dalgaların; frekans, hız büyüklüğü ve dalga boyu değerleri değişmez.

Yansıyan dalgalar bir noktada odaklandıktan sonra tekrar açılarak yayılmaya devam eder. Önce odaklanıp sonra tekrar açılma olayında dalga tepesinin uçları yer değiştirir. Üsteki uç alta, alttaki uç üste geçer.



Doğrusal dalgalar çukur engelden yansıdıktan sonra önce odaklanır sonra tekrar açılır. K ucu aşağı, L ucu da üste geçer.

YANIT YAYINLARI

NOT

- Dalgaların periyot ve frekansı kaynağa bağlı olduğundan ortam değiştiren sesin bu iki özelliği değişmez.

Ses Şiddeti ve Genlik

- Ses şiddeti, ses dalgasını oluşturan kaynağın bu dalgaya aktardığı enerjinin bir ölçüsüdür. Şiddetli seslerin genliği büyüktür.
- Kaynaktan uzaklaştıkça sesin şiddeti azalır.
- Ses şiddeti birimi desibeldir (dB). Desibelmetre ile ölçülür.
- İnsan kulağının duyabileceği ses şiddeti sınırı 0 dB'dir.
- 80 dB'lik bir ses 70 dB'den 10 kat, 60 dB'den 100 kat, 50 dB'den 1000 kat daha şiddetlidir.

Sesin Hızı

- Ortamı oluşturan taneciklerin yapısı ve sıcaklığı, ses dalgalarının yayılma hızını etkiler.
- Sesin; katı, sıvı ve gaz ortamlardaki hızları arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.

$$v_{katı} > v_{sıvı} > v_{gaz}$$

- Bütün dalgalarda olduğu gibi ses dalgaları için de hız, dalga boyu, frekans arasındaki ilişki aşağıdaki model ile ifade edilir.

$$v = \lambda \cdot f$$

NOT

- Aynı ortamda oluşturulmuş, her çeşit sesin hızı eşittir.

Gürültü

Genellikle büyük şiddetli, rahatsız edici seslere denir.

Gürültü Kirliliği

İnsanların yaşamlarını olumsuz etkileyen her türlü sese denir.

Uğultu

Düşük şiddetli, boğuk ve anlaşılmaz seslere verilen addır.

UYARI

Ortam sıcaklığının artması sesin hızını arttırır.

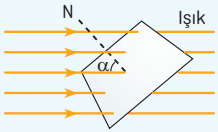
> Sesini değil sözünü yükselt!
> Yağmurlardır büyüten zambakları, gök gürültüleri değil.
>
> Selahattin Şimşek

YANIT YAYINLARI

ÜNİTE 9

OPTİK

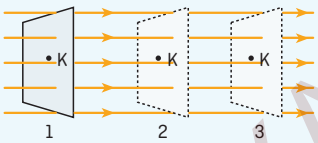
UYARI



Alanı A olan yüzey, paralel ışık demeti içinde ise bu yüzeydeki aydınlanma şiddeti aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$E = \frac{\Phi}{A} \cdot \cos\alpha$$

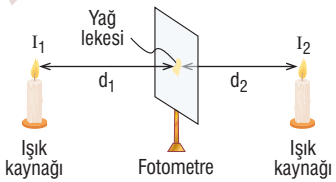
Paralel ışık demeti içindeki, ışınlara dik bir düzlem; 1, 2 ya da 3 konumlarında iken düzlem üzerinde bulunan K noktası çevresindeki aydınlanma şiddetleri eşit olur.



$$E_1 = E_2 = E_3$$

Fotometreler

- Işık kaynaklarının ışık şiddetlerini ölçmek için kullanılan araçlardır.
- Yağ lekeli fotometrede, yağ lekesi görünmediği anda yüzeylerin aydınlanmaları eşittir.



$$E_1 = E_2$$

$$\frac{I_1}{d_1^2} = \frac{I_2}{d_2^2}$$

ÖRNEK — 2018 - ÖSYM

Aydınlanma ile ilgili kavramlardan; ışık şiddetinin birimi cd, ışık akısının birimi lm ve aydınlanma şiddetinin birimi lüx'tür.

Buna göre;

I. kaynağın ışık şiddeti,

II. toplam ışık akısı,

III. aydınlanma şiddeti

değişkenlerinden hangilerinin büyüklüğü ışık kaynağına olan uzaklığa bağlı olarak değişir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

ÇÖZÜM — Strateji

Soruda verilen birimlerin, sorunun çözülebilmesine bir katkısı yoktur.

Soruda, "uzaklık" ile ilişkili nicelikler sorgulanmıştır. I. yargıda; "bir kaynağın ışık şiddeti"nin, "uzaklık" ile nasıl bir ilişkisi olabileceği kafa karıştırıcı bir durumdur.

II. yargıda; yine aynı şekilde "ışık akı"sından bahsediliyorsa ışık şiddeti ve yüzey alanı tanımlanmalıdır. Uzaklık bunun neresinde, belli değil.

Aydınlanma şiddeti bir nokta çevresi için tanımlanır ve bu değer, kaynağa olan uzaklığa bağlıdır.

Doğru cevap bu durumda yalnız III olmaktadır.

Cevap B

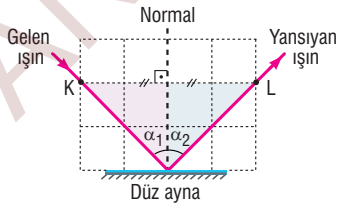
YANIT YAYINLARI

YANSIMA VE DÜZLEM AYNALAR

- Saydam maddeler üzerine gelen ışınlar maddenin öbür tarafına geçer. Saydam olmayan maddelere gelen ışınların bir kısmı soğrulurken bir kısmı da yön değiştirerek çevreye dağılır.
- Işınların herhangi bir yüzeye çarparak yön değiştirmesine yansıma denir.
- Birbirine paralel durumdaki ışınların yüzeyden yansıdıktan sonra paralellikleri bozulmuyorsa bu şekildeki yansımaya düzgün yansıma denir. Düz ayna ya da durgun su yüzeyi gibi yüzeylerde düzgün yansıma gerçekleşir.
- Birbirine paralel durumdaki ışınların yüzeyden yansıdıktan sonra paralellikleri bozuluyorsa bu şekildeki yansımaya dağınık yansıma denir. Pürüzlü yüzeylerde dağınık yansıma gerçekleşir.
- Üzerine düşen ışığın tamamına yakınını yansıtan ve yansıtıcı yüzeyi düzlem olan aynalara düzlem ayna ya da düz ayna denir.

YANSIMA KURALLARI VE DÜZLEM AYNADA YANSIMA

- **Yansımanın 1. Kuralı**: Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemdedir.



Herhangi bir yüzeyden çizilen dik doğruya, o yüzeyin normali denir. Gelen ışının normalle yaptığı açıya gelme açısı denir (α_1). Yansıyan ışının normalle yaptığı açıya yansıma açısı denir (α_2).

- **Yansımanın 2. Kuralı**: Gelme açısı, yansıma açısına eşittir. ($\alpha_1 = \alpha_2$)

STRATEJİ

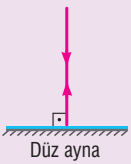
Bu bölümle ilgili kazanımlarda yansıma ile ilgili detaylardan bahsedilmiştir ama bu zamana kadar sorulmuş soruların düzlem aynada yansıma ve görüntü oluşumu ile ilgili olduğu da aşikardır.

UYARI

Işınların düz yüzeyden yansıması da pürüzlü yüzeyden yansıması da yansıma kurallarına göre gerçekleşir.

NOT

Normal doğrultusunda (yansıtıcı yüzeye dik) gelen ışın kendi üzerinden geri yansır.

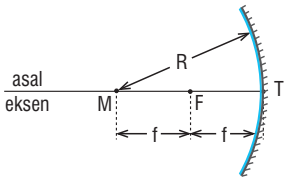


Yansıtıcı yüzeye dik gelen ışınların gelme açısı 0° dir.

YANIT YAYINLARI

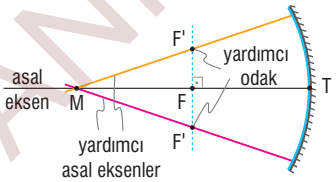
KÜRESEL AYNALAR

- Yansıtıcı yüzeyi küre parçası olan aynalara küresel ayna denir.
- İç yüzü yansıtıcı olan küresel aynalara çukur ayna (iç bükey ayna), dış yüzeyi yansıtıcı olan küresel aynalara tümsek ayna (dış bükey ayna) denir.



- Kürenin geometrik merkezi (M) aynanın da merkezidir.
- Merkezden geçip aynanın orta noktasına çizilen doğruya asal eksen denir.
- Tepe (T) ile merkezin tam ortası odak noktasıdır.
- Tepe noktasının odağa olan uzaklığına odak uzaklığı denir. Odak noktası F, odak uzaklığı f ile gösterilir. Merkez uzaklığı, odak uzaklığının iki katına (2f) eşittir.
- Odak uzaklığı eğrilik yarıçapının yarısına eşittir.

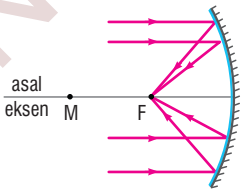
$f = \frac{R}{2}$ dir.



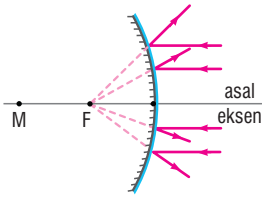
Yardımcı asal eksenler ve bunların odak noktalarının (F') gösterilişi

STRATEJİ

Küresel aynalarla ilgili en önemli husus, bunlara ait basit birkaç yansıma kuralının akılda tutulmasıdır. Bu bilgiler, küresel aynalardaki görüntü özelliklerine ait kurallar ile de benzerlik göstermektedir.



Çukur aynalar, üzerine gelen paralel ışınları bir noktadan (odak) geçecek şekilde toplar.



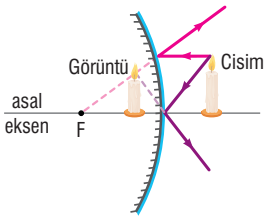
Tümsek aynalar, üzerine gelen paralel ışınları, uzantıları bir noktadan (odak) geçecek şekilde dağıtır.

UYARI

Odak uzaklığı aynanın içinde bulunduğu ortamın cinsine ve ışığın rengine bağlı değildir. Yalnızca aynanın eğrilik yarıçapına bağlıdır.

YANIT YAYINLARI

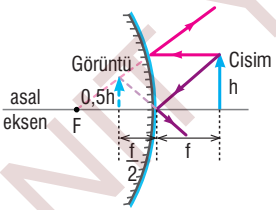
Tümsek Aynalarda Görüntü Oluşumu



- Aynanın önündeki cismin görüntüsü; daima ayna ile odak arasında, cisme göre düz, sanal ve cisimden küçüktür.
- Sonsuzdaki cismin görüntüsü; odakta, noktasal olarak oluşur.

NOT

Tümsek aynanın odak uzaklığı kadar önündeki cismin görüntüsü, odakla aynanın tam ortasındadır. Görüntünün boyu cismin boyunun yarısına eşittir.



UYARI

Küresel aynalarda;

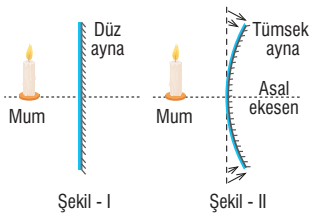
- Cismin bir ucu asal eksen üzerinde ise bu noktanın görüntüsü de asal eksen üzerinde olur.
- Cisim ile görüntüden hangisi aynaya daha yakın ise onun boyu daha küçüktür. Uzaklıkları eşit ise boyları da eşittir.
- Cisim ile görüntünün aynaya olan uzaklıkları oranı boyları oranına eşittir.

NOT

- Düzlem ve tümsek ayna düz görüntü verir.
- Çukur ayna düz ve ters görüntü verir.
- Bu üç aynada oluşan düz görüntülerden; tümsek aynada oluşan küçük, düz aynada oluşan eşit boyda, çukur aynada oluşan büyüktür.
- Düz görüntüler aynanın arkasında (sanal) oluşur.

ÖRNEK — 2017 - ÖSYM

Bir mum, esnek bir düz aynanın önüne Şekil - I'deki gibi konulduğunda mumun düz ve sanal bir görüntüsü oluşuyor. Daha sonra, mumun ve aynanın konumları değiştirilmeden ayna Şekil - II'deki gibi bükülerek tümsek ayna hâline getiriliyor.



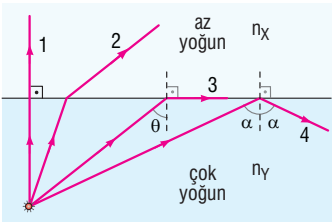
Buna göre Şekil - II'de oluşan görüntünün büyüklüğü ve yönünün (muma göre düz veya ters) Şekil - I'deki görüntüye göre değişimi, aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

Devamı arkada

YANIT YAYINLARI

Tam Yansıma ve Sınır Açısı

- Işın çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama her zaman geçemez. Ancak belli bir açıdan küçük açıyla geldiği zaman geçer.



Çok yoğundan az yoğuna geçiş

- Ayırıcı yüzeye dik gelen ışınlar doğrultu değiştirmez. (1)
- Sınır açısından küçük açı ile gelen ışın normalden uzaklaşacak şekilde kırılır. (2)
- Kırılma açısı 90° olan ışının gelme açısına sınır açısı denir. θ açısı sınır açısıdır. (3)
- α açısı sınır açısından büyüktür. Işın ayırıcı yüzeye sınır açısından daha büyük bir açıyla geldiğinde yansımaya uğrayarak geldiği ortama geri döner. Bu olaya tam yansıma denir. (4)

Tam Yansıma Örnekleri

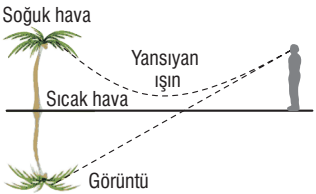
- Sıcak ve soğuk havaların kırılma indislerinin farklı olmasından dolayı cisimlerden çıkan ışınlar yansıma yaparak göze ulaşır. Göz, cismi göze ulaşan ışınların doğrultusunda görür. Bu görüntü zahiri görüntüdür. Yerdeki su birikintisinde oluşan görüntü algısı oluşturur. Bu olaya serap olayı denir.
- Tam yansıma olayının kullanıldığı en önemli alanlardan biri de fiber optik kablolardır.
- Kabloların içine gönderilen ışınlar kablonun iç duvarlarında tam yansımaya uğrayarak kablo boyunca gidebilir.
- Elektrik sinyalleri, metal tellere kıyasla fiber optik kablolarda fazla zayıflamadan iletilebilmektedir.

NOT

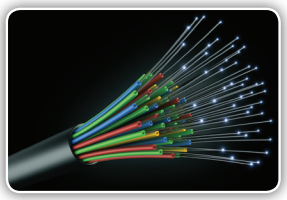
$n_Y > n_X$ ve θ sınır açısı olmak üzere; $\sin\theta = \frac{n_X}{n_Y}$ dir.

Buna göre;

- $\frac{n_X}{n_Y}$ oranı büyüdükçe sınır açısı da büyür. Yani ortamların indis değerleri birbirine yakın ise sınır açısı büyür. Çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçiş kolaylaşır.
- n_X ile n_Y arasındaki fark büyüdükçe sınır açısı küçülür. Yani ortamların indis değerleri arasındaki fark arttıkça sınır açısı küçülür. Çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçiş zorlaşır.



Serap modeli

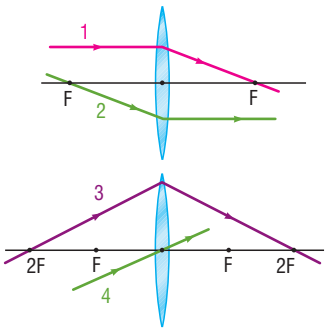


Fiberoptik kablo

YANIT YAYINLARI

Merceklerde Özel Işınlar

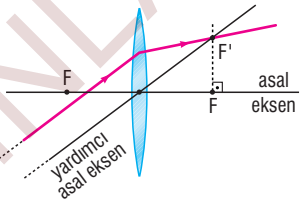
İnce Kenarlı Mercekte Özel Işınlar



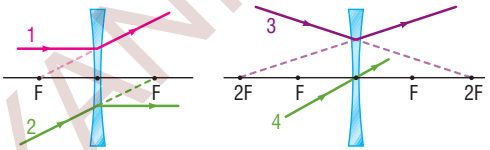
- **1**: Asal eksene paralel gelen ışın, odaktan geçecek şekilde kırılır.
- **2**: Odaktan gelen ışın, asal eksene paralel olarak kırılır.
- **3**: 2F noktasından (odak uzaklığının iki katı uzaklıktan) gelen ışınlar diğer taraftaki 2F noktasından geçecek şekilde kırılır.
- **4**: Optik merkeze gelen ışınlar doğrultu değiştirmeden geçer.

İnce Kenarlı Mercekte Herhangi Bir Işının Kırılması

- Gelen ışına paralel yardımcı asal eksen çizilir. Bu eksene paralel gelen ışın bu eksenin odağından geçecek şekilde kırılır.



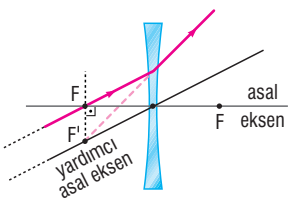
Kalın Kenarlı Mercekte Özel Işınlar



- **1**: Asal eksene paralel gelen ışın, uzantısı odaktan geçecek şekilde kırılır.
- **2**: Odak doğrultusunda gelen ışın, asal eksene paralel gidecek şekilde kırılır.
- **3**: 2F doğrultusunda gelen ışın, uzantısı geldiği taraftaki 2F noktasından geçecek şekilde kırılır.
- **4**: Optik merkeze gelen ışın, doğrultu değiştirmeden gider.

Kalın Kenarlı Mercekte Herhangi Bir Işının Kırılması

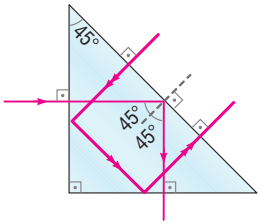
- Gelen ışına paralel yardımcı asal eksen çizilir. Bu eksene paralel gelen ışın, uzantısı bu eksenin odağından geçecek şekilde kırılır.



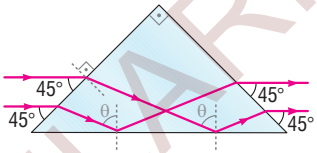
YANIT YAYINLARI

PRİZMALAR

- Işık, prizmalarda da diğer ortamlarda olduğu gibi kırılma ve yansıma kanunlarına uygun olarak kırılır.
- Hava ortamında kullanılan ve kesiti ikizkenar dik üçgen olan cam prizmalara tam yansımalı prizma denir.



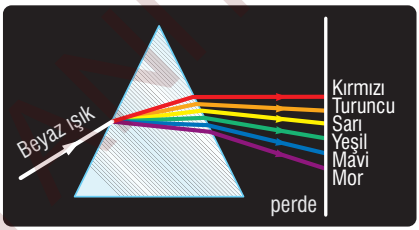
Işığın camdan havaya geçişinde sınır açısı 42° olduğu için, prizma içinde gelme açısının 42° den büyük olduğu durumlarda tam yansıma gerçekleşir.



Tam yansımalı prizmada, 90° nin karşısındaki yüzeye paralel gelen ışınlar prizmayı, hipotenüse paralel terk eder.

IŞIK RENKLERİ

- Beyaz ışık prizmalarda renklerine ayrılır.



Beyaz ışık, az kırılandan çok kırılana doğru; kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, mor şeklinde renklerine ayrılır.

Beyaz ışığı oluşturan renk yelpazesine ışık spektrumu denir.

- Işık spektrumundaki bu renkler temel renkler olup bunlar daha başka renklere ayrılmaz.
- Spektrumda yan yana bulunan renklere komşu renkler denir.

STRATEJİ

Son yıllarda ÖSYM'nin optik ünitesinden sorduğu soruların büyük çoğunluğunun renk konusundan olduğu görülmektedir. Renk, genelde bilgiye dayalı soruların sorulduğu, kolay öğrenilebilir bir konudur.

> Renkleri ince ince ne anlatırsın köre, konuşun insanlarla akıllarına göre.
>
> Necip Fazıl

YANIT YAYINLARI

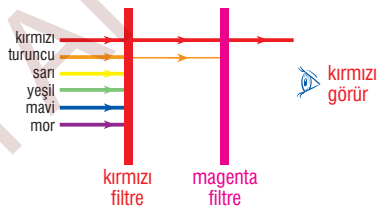
UYARI

İki türlü sarı ışık vardır.

- Birincisi Güneş ışığının yani beyaz ışığın prizmada kırılması neticesinde elde edilen doğal sarı ışıktır. Bu sarı ışık tek dalga boyuna sahiptir ve başka renklere ayrılmaz.
- İkincisi ise kırmızı ve yeşil ışığın karışımı olan sarı ışıktır.

Işık Filtreleri

- Işığı süzerek tek renkli ışık elde etmek için kullanılan saydam cisimlere ışık filtresi denir.
- Bir ışık filtresi, geçişine izin verdiği ışığın adı ile bilinir. Mesela kırmızı filtre, kırmızı ışığı geçiren filtredir. Filtreye, filtreden geçen ışın tarafından bakılırsa filtre bu ışının renginde görünür.
- Filtreler kendi adıyla anılan renklerdeki ışıkları kuvvetli, komşu renklerdeki ışıkları ise zayıf olarak geçirir.
- Karışım rengiyle boyalı bir filtre bu karışımı oluşturan renklerdeki ışıkları kuvvetli, bunların komşularını ise zayıf geçirir.
- Beyaz ışıkla aydınlatılan filtreler kendi renklerinde görünür.



Kırmızı filtre kırmızı rengi kuvvetli, turuncu rengi zayıf geçirir.

Magenta; kırmızı ve mavi renk ışığın karışımıdır.

Magenta filtre magenta, kırmızı ve mavi renkleri kuvvetli geçirir.

Magenta filtre kırmızı ışığı kuvvetli geçirdiği için göz bu filtreyi kırmızı görür.

STRATEJİ

Sarı ışığın iki türü olduğuna dair ifade, ilk kez son (güncel) kazanımlarda karşımıza çıkmaktadır. Renk konusunun soru sorulma bakımından popüler olması sarı ışığın bu durumu ile ilgili ÖSYM'nin 2019 TYT renk sorusunu karşımıza çıkarmıştır.

ÖRNEK

2017 - ÖSYM

Bir kalem, üzerine düşen beyaz ışıktan sadece kırmızı renkli olanı soğurup diğerlerini yansıtıyorsa bu kalem hangi renkte görünür?

A) Kırmızı B) Yeşil

C) Mavi D) Cyan

E) Magenta

ÇÖZÜM

Beyaz ışığı oluşturan üç ana renk; kırmızı, yeşil ve mavidir.

Kalem, kırmızı ışığı soğurduğuna göre, yeşil ve mavi rengi yansıtıyordur.

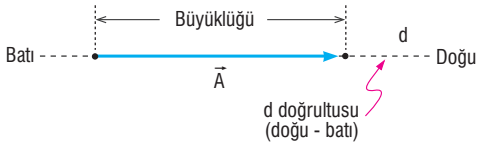
Yeşil ve mavi renk ışığın karışımı cyandır. Dolayısıyla göze ulaşan bu ışıklar gözde cyan olarak algılanır.

Cevap D

YANIT YAYINLARI

VEKTÖRLER

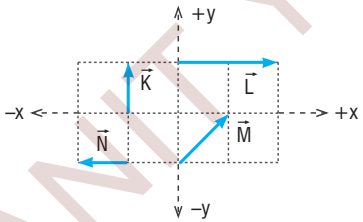
Vektörel büyüklükler yönlendirilmiş ok işareti ile gösterilir.



- Okun ucunun baktığı taraf, vektörün yönüdür.
- Vektörün üzerinde bulunduğu "doğru" ise vektörün doğrultusudur. Her doğrultu iki yönden ibarettir. Doğu ve batı birer yön iken "doğu - batı" bir doğrultudur.
- Vektörlerin uzunluğu, vektörlerin büyüklüğünü (şiddetini) belirtir.

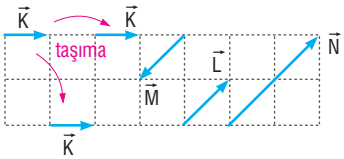
Vektörlerde Büyüklük

- Vektörel büyüklüğün şiddeti olarak da bilinir. Sayısal bir değerle ifade edilir. Vektör okunun uzunluğu ile temsil edilir. 10 N'lik kuvvet denildiğinde "10" sayısı vektörün büyüklüğü ya da şiddetidir.



$\vec{L}$ ile $\vec{N}$; aynı ("+x" - "–x") doğrultuda zıt yönlü vektörlerdir. $\vec{K}$ vektörünün büyüklüğü 1 birim, $\vec{M}$ vektörünün büyüklüğü $\sqrt{2}$ birimdir.

Vektörlerde Taşıma

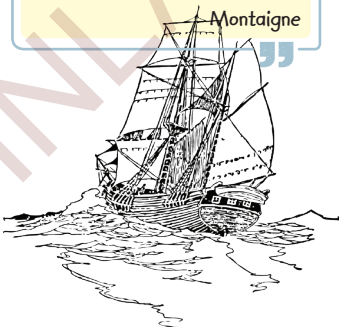


- $\vec{K}$ vektörü, yön ve doğrultusu değiştirilmeden başka bir konuma taşınabilir. $\vec{L} = -\vec{M}$ dir. $2\vec{L} = \vec{N}$ dir.

STRATEJİ

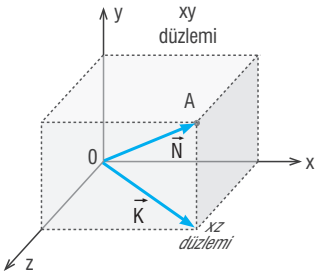
Fizik biliminde birçok nicelik vektörel özellik gösterdiği için vektörler konusunun çok iyi anlaşılmasında fayda vardır.

> Hedefi olmayan gemiye hiçbir rüzgâr yardım etmez.
>
> Montaigne



Vektörlerin Kartezyen Koordinat Sisteminde Gösterimi

Şekilde; $\vec{K}$ vektörü xz düzleminde verilmiştir. $\vec{N}$ vektörü ise başlangıcı orijin (0; 0; 0) noktası, bitişi A noktası olan xyz dik koordinat sisteminde verilmiştir.



YANIT YAYINLARI

KUVVETLER

Cisimlerde şekil, hız ve yön değiştirebilen etkiye kuvvet denir.

- Temas gerektiren kuvvetlerde kuvvet ile kuvvetin etki ettiği nesne arasında fiziksel temas vardır. Sıvıların kaldırma kuvveti, sürtünme kuvveti, temas kuvvetidir.
- Yer çekimi kuvveti, manyetik kuvvet, elektriksel kuvvet, kütle çekim kuvveti; temas gerektirmeyen kuvvetlerdir.
- Kuvvet birimi newtondur (N).
- Kuvvet, dinamometre ile ölçülür.

UYARI

Kuvvet, vektörel büyüklüktür. Vektörlerle ilgili özellikler, kuvvetler için de geçerlidir.

BİLEŞKE KUVVET

İki ya da daha fazla kuvvetin yaptığı toplam etkiyi tek başına yapabilen kuvvete, bileşke kuvvet denir. Bileşke kuvvet $\vec{R}$ ile gösterilir.

- Bileşke kuvveti oluşturan kuvvetlere, bileşke kuvvetin bileşenleri denir.
- Bileşke kuvvet, vektörlerdeki toplama yöntemleri ile bulunur.

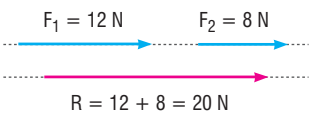
Aynı Doğrultudaki Kuvvetlerin Bileşkesi

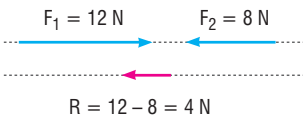
- Aynı yönlü kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü, kuvvetlerin cebirsel toplamına eşittir.
- Bu durumda, kuvvetler arasındaki açı $\alpha = 0°$ olduğundan bileşke kuvvetin şiddeti, maksimum değerde olur.
- Zıt yönlü kuvvetlerin bileşkesinin büyüklüğü, kuvvetlerin büyüklüklerinin cebirsel farkına eşittir.
- Kuvvetler zıt yönlü iken aralarındaki açı $\alpha = 180°$ olduğundan bileşke kuvvetin şiddeti, minimum değerde olur.

STRATEJİ

Kuvvet konusuna bu kitabın 4. ünitesinde de değinildi. Orada 9. sınıf kazanımları kapsamında ele alınan ünitede, kuvvetlerin genel özelliklerinden ve tek boyutlu kuvvetlerin bileşkesinden bahsedildi. AYT soruları kapsamında iki boyuttaki kuvvetlerin bileşkesi ve kuvvet etkisindeki cisimlerin dengesinden bahsedilecektir. Vektörler konusunda anlatılan, vektörlere ait özellikler kuvvetler için aynen geçerlidir. Çünkü kuvvet, vektörel bir niceliktir.

> Elinden geleni yapmadığın müddetçe umduğunu bulamadığından şikayette haksızsın. Her ne iş olursa olsun, insan elinden geleni yapacak; sonra neticesini bekleyecektir.
>
> Cenap Şahabettin



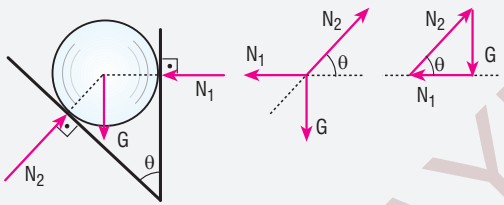


KANT KAYNAKLARI

STRATEJİ

Dengedeki ya da hareket halindeki bir cismin durumu incelenirken cisim üzerindeki kuvvetler belirlenmelidir. Buna serbest cisim diyagramı denir.

- Ağırlık kuvvetleri daima aşağı yöndedir. Türdeş cisimler için cismin orta noktasından aşağı doğru gösterilir.
- Cismin dokunduğu yüzeyler tepki kuvveti uygular. Cisimler üzerindeki tepki kuvveti, etkileşme yüzeyine diktir.

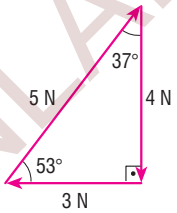


İki duvar arasında dengede olan küreye etki eden kuvvetler ve serbest cisim diyagramları

- Cisimlerin bağlı olduğu iplerde oluşan gerilme kuvvetleri de tepki kuvveti gibidir. İpteki gerilme kuvveti, bağlı olduğu noktayı (cismi) çekecek yöndedir.
- Bir cisim yaya bağlanmışsa ve bu yay gerilmişse yay kuvveti cismi çeker; yay sıkışmış ise yay kuvveti cismi iter.

NOT

37° ve 53° lik açıların sin ve cos değerleri yaklaşık olarak alındığı için 37° lik açının karşısındaki kenar uzunluğu 3 birim ise 53° lik açının karşısındaki kenar uzunluğu 4 birimdir. Bu durumda hipotenüs uzunluğu ise 5 birimdir.



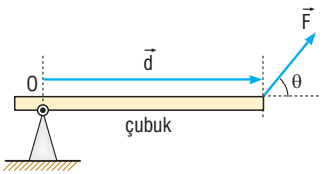
Bu değerler; 3, 4, 5'in katları da olabilir.

TORK

- Kuvvetin döndürme etkisine moment ya da tork denir.
- Tork, vektörel bir büyüklüktür. $\vec{\tau}$ sembolü ile gösterilir.
- Yandaki şekil için O noktasına göre tork; $\vec{\tau} = \vec{d} \times \vec{F}$ vektörel çarpımına eşittir.
- Torkun büyüklüğü ise aşağıdaki formül ile bulunur.

$$\tau = F \cdot d \cdot \sin\theta$$

- Tork vektörü, hem kuvvete hem de konum vektörüne diktir.

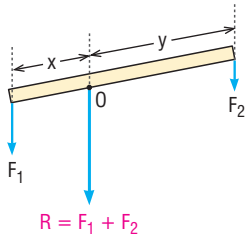


YANIT YAYINLARI

PARALEL KUVVETLERİN BİLEŞKESİ

Aynı Yönlü Paralel Kuvvetler

- Aynı yönlü kuvvetlerin bileşkesi, kuvvetlerin cebirsel toplamına eşittir.



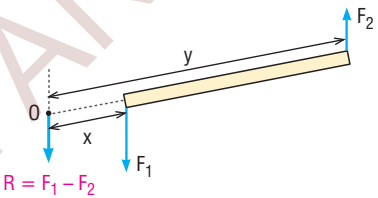
- Bileşkenin uygulama noktası, kuvvetlerin uygulama noktalarını birleştiren doğru üzerinde ve aradadır.
- Bileşkenin uygulama yeri, tork eşitliğinden bulunur. $F_1 \cdot x = F_2 \cdot y$

UYARI

Kuvvetlerin O noktasına olan "dik uzaklıkları"nın oranı x ve y'nin oranına eşit olduğu için, dik uzaklıklar yerine x ve y de yazılabilir.

Zıt Yönlü Paralel Kuvvetler

- Zıt yönlü kuvvetlerin bileşkesi, kuvvetlerin cebirsel farkına eşittir.



- Bileşkenin uygulama noktası, kuvvetlerin uygulama noktalarını birleştiren doğru üzerinde ve büyük kuvvet tarafındadır.
- Bileşke kuvvet, büyük kuvvet yönündedir.
- Bileşkenin uygulama yeri tork eşitliğinden bulunur. $F_1 \cdot x = F_2 \cdot y$

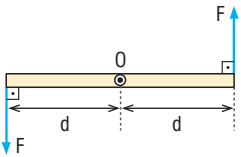
UYARI

Dönme yönü ile tork yönü aynı şey değildir.

Örneğin bir cisim, sayfa düzleminde, saat yönünde dönüyor olsun. Eğer cisme etki eden net tork var ise bu torkun yönü sayfa düzlemine dik ve içe doğrudur.

Eski bir tartı aleti ve eskimeyen bir yöntem; tork etkisi

UYARI



Bileşke kuvvet sıfır olmasına rağmen, şekildeki kuvvet çiftinin denge noktası yoktur. Çubuk 2F·d'lik toplam torkla döner.

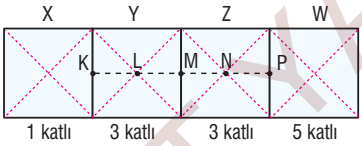
YANIT YAYINLARI

STRATEJİ

- Kararlı, kararsız denge kavramları güncel kazanımlarda geçmemekle birlikte bu kavramlar genel denge durumu olarak değerlendirilebilir. Farklı bir konu başlığı gibi düşünülmemelidir.
- Kütle merkezi ile ağırlık merkezi arasındaki fark, kazanımlarda ifade edilmiştir. Bununla ilgili sorulmuş tek ÖSYM sorusu vardır. Bu da bilgi düzeyinde ele alınmıştır. Bu soru aynı zamanda bu konu ile ilgili son 6 yılda sorulmuş tek sorudur. Daha önceki yıllarda kütle merkezinden hatırı sayılır sayıda soru sorulmuştur.

ÖRNEK — 2011 - ÖSYM

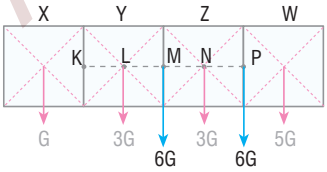
Şekildeki levha, X bölümü 1 katlı, Y ile Z bölümleri 3'er katlı, W bölümü de 5 katlı olarak ince, düzgün, türdeş ve özdeş 12 kareden yapılmıştır.



Buna göre, bu levhanın kütle merkezi hangi noktadadır?

A) M'de B) L'de C) P'de D) N'de E) K'de

ÇÖZÜM



Her bir levha ağırlına G denildiğinde ağırlıklar şekildeki gibi olur. Y ve Z'nin ortak kütle merkezi M'de, X ve W'nun da P'dedir. M ve P noktalarındaki ağırlıklar da eşit (6G) olduğu için bunların kütle merkezi de N noktasıdır.

Cevap D

ÖRNEK — 2017 - ÖSYM

Düzgün geometriye ve özkütleye sahip, gökdelenler gibi görece yüksek yapıların ağırlık merkezleri ile kütle merkezleri arasında az da olsa bir fark vardır.

Bu tür düzgün ve yüksek yapılarda kütle merkezi ve ağırlık merkezi ile ilgili;

I. Kütle ve ağırlık merkezleri arasındaki fark binaların depreme dayanıklı olması için özellikle tasarlanmıştır.

II. Ağırlık merkezi, düşey olarak kütle merkezinden daha aşağıdadır.

III. Kütle ve ağırlık merkezleri arasındaki fark binanın her noktasındaki yer çekimi ivmesinin aynı olmamasının bir sonucudur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) II ve III

E) I, II ve III

ÇÖZÜM

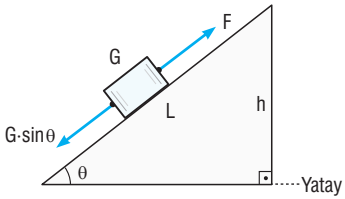
Homojen yapılı düzgün bir sistemde kütle merkezi orta nokta iken ağırlık merkezi, yer çekimi ivmesinin büyük olduğu tarafa daha yakındır. Yukarılara çıkıldıkça yer çekimi ivmesi azalır.

Cevap D

YANIT YAYINLARI

Eğik Düzlemde Denge

- Şekildeki eğik düzlemde denge durumu, eğik düzleme paralel kuvvetlerin dengesinden yazılabilir.

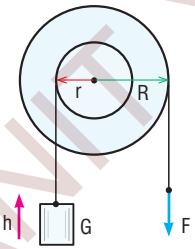


- Bu durumda $G \cdot \sin\theta = F$ olur.
- Ağırlığın eğik düzleme paralel bileşeni $G \cdot \sin\theta$'dır.

$[\sin\theta = \frac{h}{L}]$

Çıkrıkta Denge

- Kuvvet ile ağırlık arasındaki ilişki, tork eşitliğinden bulunur.



- Çıkrığın merkezine göre tork eşitliği aşağıdaki gibi yazılır.

$F \cdot R = G \cdot r$

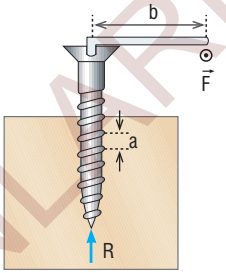
- Çıkrığın döndürülmesi sonucu cisimlerin alçalma ya da yükselme miktarı çıkrığın tur sayısı (n) ile cismin asılı olduğu kasnağın çevresinin çarpımına eşittir.
- Cismin yer değiştirmesi;

$h = n \cdot 2\pi \cdot r$

bağıntısı ile hesaplanır.

Vidada Denge

- Vida sabit hızla dönerken, direngen kuvvet (R) ile vidaya uygulanan kuvvet (F) arasındaki ilişki, iş bağıntısından bulunur.



- Bu durumda denge şartı,

$F \cdot 2\pi \cdot b = R \cdot a$

bağıntısı ile ifade edilir.
[a: Vida adımı, b: Kuvvet kolunun uzunluğu]

- Vida, bir yönde n tur dönerek h kadar ilerlemiş ise

$h = n \cdot a$ dır.

YANIT YAYINLARI

ÜNİTE 11

HAREKET VE ENERJİ

YAYIN YÖNERGESİ

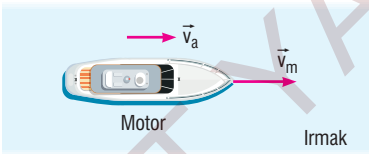
IRMAK PROBLEMLERİ

- Suya göre hız, cisimlerin kendi hareketinden kaynaklanan hızdır. Durgun ya da akıntı hızı olan bir suya bırakılan bir tahta parçasının suya göre hızı sıfırdır.
- İster akıntı hızı olsun ister durgun su olsun, sudaki herhangi bir cismin su üzerindeki bir noktaya göre hızına suya göre hız denir.
- Sudaki bu cisimlerin yerde sabit duran bir gözlemci tarafından gözlenen hızlarına da yere göre hız denir. Yere göre hız;

$$\vec{v}_{\text{yere göre}} = \vec{v}_{\text{suya göre}} + \vec{v}_{\text{akıntı}}$$

A. Tek Boyutta Hareket

- Yüzücünün (kayık ya da cisim) hızı ile akıntı hızının aynı doğrultuda olduğu durumdur.



- Motorun suya göre hızı, akıntı hızı ile aynı yönde ise motorun yere göre hızı;

$$v_{yer} = v_m + v_a \text{ dır.}$$

- Motorun suya göre hızı, akıntıya zıt yönde ise motorun yere göre hızı;

$$v_{yer} = |v_m - v_a| \text{ dır.}$$

$v_m > v_a$ ise, motor akıntıya zıt yönde, $v_m < v_a$ ise akıntı motoru sürükler ve motor akıntı yönünde hareket eder. $v_m = v_a$ ise motor yere göre hareketsizdir. Çünkü yere göre hızı sıfırdır.

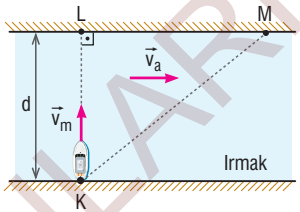
- Yere göre yer değiştirme,

$$x = v_{yer} \cdot t$$

bağıntısı ile hesaplanır.

B. İki Boyutta Hareket

- $\vec{v}_a$ hızıyla akan ırmakta, akıntıya dik, suya göre $\vec{v}_m$ hızı ile harekete geçen motor, akıntının etkisiyle karşı kıyıda M noktasına çıkmış olsun.



- Motorun karşı kıyıya çıkma süresi (t), ırmağın genişliğine ve motorun suya göre hızının akıntıya dik bileşenine bağlıdır.

$$d = v_m \cdot t \text{ dir.}$$

- Kayığın yere göre hızı, akıntının ($\vec{v}_a$) hızı ile motorun suya göre ($\vec{v}_m$) hızının bileşkesine eşittir.

$$|KL| = v_m \cdot t$$

$$|LM| = v_a \cdot t$$

$$|KM| = v_{yer} \cdot t \text{ olur.}$$

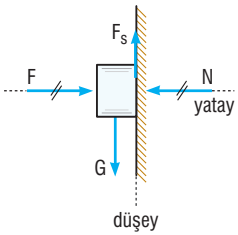
NOT

Karşı kıyıya çıkma süresi akıntı hızına bağlı değildir.

> Irmağı takip eden, denizi bulur.
> Belçika Atasözü

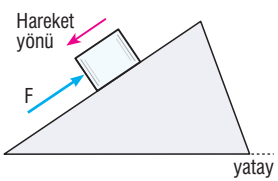
YANIT YAYINLARI

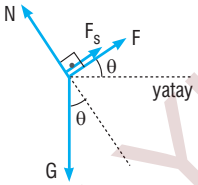
Düşey duvara F kuvvetiyle bastırılmış cisim, aşağı yönde hareket ederken bu cisme etki eden kuvvetler, cisim üzerinde (serbest cisim diyagramı gibi) şekildeki gibi gösterilebilir.



- Hareket doğrultusundaki net kuvvet, daima $F_{net} = ma$ şeklinde yazılır. Şekildeki cisim için;

$$G - F_s = ma \quad \text{dır.}$$





Sürtünmeli eğik düzlemde, yukarı doğru F kuvvetiyle itilen, fakat aşağı doğru hareket eden cismin serbest cisim diyagramı
[$N = mg \cdot \cos\theta$ dır.]

- Hareket doğrultusundaki (eğik düzleme paralel olan doğrultu) net kuvvet, $F_{net} = ma$ şeklinde yazılır. Şekildeki cisim için;

$$G \sin\theta - F_s - F = ma \quad \text{dır.}$$

- Cisim yukarıya doğru hareket ediyor olsaydı $F_{net} = ma$ bağıntısı;

$$F - G \sin\theta - F_s = ma$$

şeklinde yazılırdı.

NOT

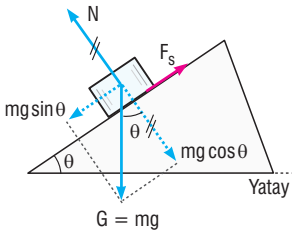
Eğik düzlemde hareket eden cisme etki eden sürtünme kuvvetinin büyüklüğü, $F_s = k \cdot N$ den,

$F_s = k \cdot mg \cdot \cos\theta$ dır.

[$N = mg \cdot \cos\theta$]

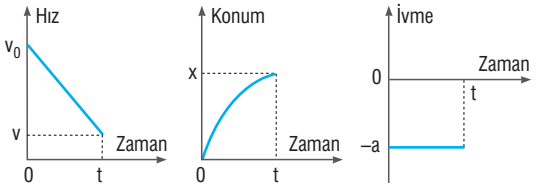
STRATEJİ

- Serbest cisim diyagramları, soru çözümlerinde kolaylık sağlaması için uygulanan bir yöntemdir. Bununla birlikte soru çözümlerinde bazı kuvvetleri göstermemek; karışıklığı önler ve soru çözümü adına daha da pratiklik sağlayabilir. Bundan dolayı cisimlerin, "hareket doğrultularına paralel" olan kuvvetleri göstermek gerekir. Bunun için eğik kuvvetlerin bileşenleri belirlenir.
- Cisimlerin hareket doğrultularına dik olan kuvvetler dengelenmiş kuvvetlerdir. Bu doğrultuda hareket yoktur.
- Hareket doğrultusuna dik olan kuvvetlerin sürtünme kuvvetini etkilediğini de unutmamak gerekir.

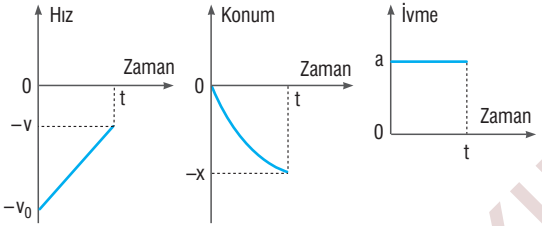


YANITYAYINLARI

Düzgün Yavaşlayan Doğrusal Hareket Grafikleri



"+" yönde yavaşlayan hareketliye ait grafikler



"–" yönde yavaşlayan hareketliye ait grafikler

NOT

Hareket formüllerinde;

- Genel olarak ivmenin işareti; hareketlinin hızı artıyorsa "+", azalıyorsa "–" alınır.
- Cisim sabit hızla hareket ediyorsa ivme sıfırdır. Bu durumda formüllerdeki "a"lı kısımlar sıfır olur.
- Cismin ilk hızı sıfır ise formüllerdeki v_0 lı kısım sıfır olur. Aksi belirtilmedikçe ilk hızın yönü "+" seçilmelidir.

Grafiklerin Özellikleri

Grafiğin Eğimi

- Bir doğrunun eğimi, yatayla yaptığı açının tanjantına eşittir.
- Yatay bir doğrunun eğimi sıfırdır. Doğru, dik konuma gelirken eğim artar, yatay konuma gelirken eğim azalır.

Sabit İvmeli Hareket Formülleri

Hız Formülü

$$v = v_0 \pm a \cdot t$$

İvme Formülü

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$(\Delta v = v_s - v_i)$

- İvmenin işaretinin "+" olması, "+" yönde hareket eden cismin hızlandığı, "–" yönde hareket eden cismin yavaşladığı anlamına gelir.

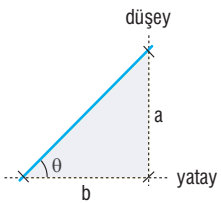
Yer Değiştirme Formülü

$$x = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

Zamansız Hız Formülü

$$v^2 = v_0^2 \pm 2a \cdot x$$

v_0 : ilk hız,
a : ivme,
v : t süre sonraki veya x yer değiştirmesi sonundaki hız
x : t süredeki yer değiştirme



$$\tan\theta = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Komşu dik kenar}} = \frac{a}{b}$$

YANIT YAYINLARI

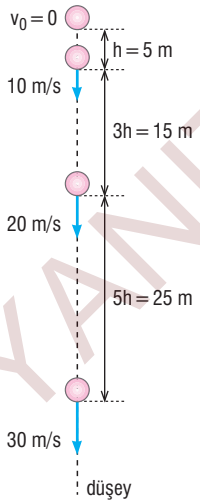
ATIŞLAR

- Hava sürtünmesinin önemsenmediği ortamlarda cismin ivmesi yer çekimi ivmesine eşittir.
- Hava sürtünmesinin önemsenmediği durumda cismin kütlesi harekete ait değerleri etkilemez.
- Atış türü ve cismin yörüngesi nasıl olursa olsun, hareket süresince cismin ivmesi yer çekimi ivmesine eşittir. İvme sabit ve yönü daima aşağıya doğrudur.

DÜŞEY ATIŞ

Serbest Düşme

- Belirli bir yükseklikten serbest (ilk hızsız) bırakılan cismin hareketidir.
- Cisim, yer çekimi ivmesi ile hızlanır.



Hız Formülü

$$v = g \cdot t$$

Yer Değiştirme Formülü

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Zamansız Hız Formülü

$$v_s^2 = 2g \cdot h$$

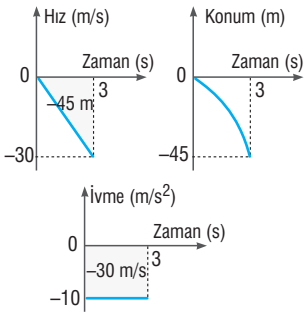
- g = 10 m/s^2 alındığında cismin hızı, her saniye 10 m/s artar.
- Her saniye aldığı yol ise h, 3h, 5h, 7h .... (5 m, 15 m, 25 m, ...) şeklinde artar.

STRATEJİ

Atışlar, ÖSYM'nin son on yılda 8 soru sorduğu bir konudur.

Atışlar, soruları pratik yöntemlerle çözülebilen, kimine göre kolay bir konudur.

İvmeli hareket formülleri ile aynı formüllere sahip olan atışlar konusunun sorularının pratik yöntemlerle çözülebilmesine olanak sağlayan durum ise atış hareketlerinde ivmenin sabit (yer çekimi ivmesi) olmasıdır.



Yer çekimi ivmesinin 10 m/s^2 alındığı durumda 45 m yükseklikten serbest bırakılan cismin grafikleri *(Aşağı yön "negatif" kabul edilmiştir.)*

Cisim ilk h yüksekliğini t sürede almış ise

- 2h → $t\sqrt{2}$ sürede
- 3h → $t\sqrt{3}$ sürede
- 4h → $t\sqrt{4} = 2t$ sürede
- 5h → $t\sqrt{5}$ sürede alır.

YANIT YAYINLARI

- Cismin düşeyde yaptığı hareket serbest düşme hareketidir.
- Cismin yer değiştirmesi:

  Yatayda; $x = v_0 \cdot t$

  Düşeyde; $h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$
- Cismin t süre sonraki hızı (v):

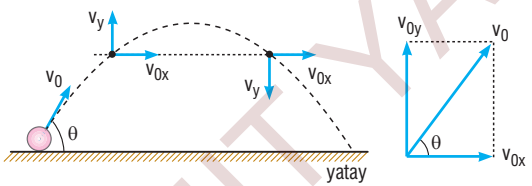
  Yatay hız bileşeni; $v_x = v_0$

  Düşey hız bileşeni; $v_y = g \cdot t$

  $v^2 = v_x^2 + v_y^2$

EĞİK ATIŞ

- Eğik atış hareketi; düşey doğrultuda yukarı düşey atış hareketi, yatay doğrultuda sabit hızlı hareket olan bileşik harekettir.



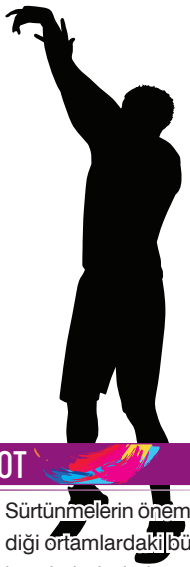
$v_{0x} = v_0 \cdot \cos\theta$; $v_{0y} = v_0 \cdot \sin\theta$

- Cismin hızının yatay bileşeni, yörüngenin her noktasında aynıdır.
- Düşeyle ilgili hesaplamalar, aşağıdan yukarıya doğru düşey atışın özelliklerinden faydalanılarak bulunur.
- Tepe noktasından itibaren hareket, bir yatay atış hareketidir.
- Cisim tepe noktasından itibaren düşey doğrultuda serbest düşme hareketi yapar.

$h_m = \frac{1}{2} g \cdot t_i^2$

STRATEJİ

11. sınıf kazanımlarında, atış hareketleri konusu ile ilgili matematiksel hesaplamaların yapılacağı belirtilmiştir. Yalnız, limit hız konusu ile ilgili matematiksel modelin verileceği fakat matematiksel hesaplamalara girilmeyeceği vurgulanmıştır. Atış hareketleri ile ilgili gelebilecek bir ÖSYM sorusunun, gerek sorulmuş sorulara, gerekse kazanımlara bakıldığında bir hesap sorusu olabileceği söylenebilir.



NOT

- Sürtünmelerin önemsenmediği ortamlardaki bütün atış harekelerinde ivme daima yer çekimi ivmesine eşittir.
- Yer çekimi ivmesi, cismin hızına bağlı olmaksızın daima düşey aşağı yöndedir.

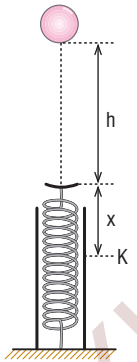
YANIT YAYINLARI

MEKANİK ENERJİNİN KORUNUMU

- Bir düzeneğin mekanik enerjisine; kinetik enerji, yer çekimi potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi dahildir.
- Sürtünmelerin önemsenmediği bir sistemde mekanik enerji korunur.

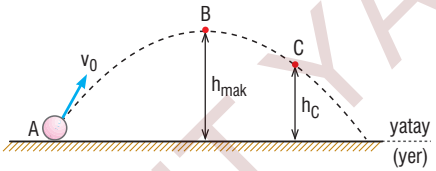
$$\Sigma E_{ilk} = \Sigma E_{son}$$

- Şekildeki düzenekte, serbest bırakılan m kütleli cisim yayı maksimum x kadar sıkıştırıyor olsun.
- Cismin K seviyesine göre yer çekimi potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisine dönüşecektir.



$$E_{Pçek} = E_{Pyay}$$

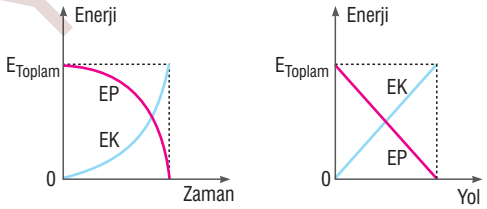
$$mg\cdot(h + x) = \frac{1}{2}k\cdot x^2$$



Sürtünmesiz ortamda şekildeki gibi eğik atılan cismin A, B (tepe noktası) ve C noktalarındaki mekanik enerjileri eşittir.

$$\frac{1}{2}m\cdot v_0^2 + 0 = \frac{1}{2}m\cdot v_B^2 + mg\cdot h_{mak}$$

$$\frac{1}{2}m\cdot v_0^2 + 0 = \frac{1}{2}m\cdot v_C^2 + mg\cdot h_C$$



Şekilde belirli bir h yüksekliğinden serbest bırakılan cismin enerji dönüşüm grafikleri, düşme zamanına ve düşme yüksekliğine bağlı olarak çizilmiştir.

Isıya Dönüşen Enerji

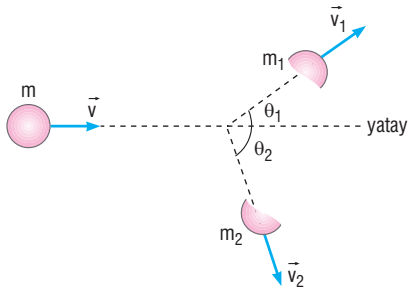
- Ortamın sürtünmeli olması durumunda ısı, ses ve ışığa dönüşen enerjiler ile son durumda sahip olunan enerjilerin toplamı ilk enerjiye her zaman eşittir.
- Enerjinin bir kısmının ısıya dönüştüğü durumda, enerjinin korunumu denkleminde son enerjiler kısmına "ısıya dönüşen değerler" de eklenir.
- Sürtünmeye harcanan (ısıya dönüşen) enerji, sürtünme kuvvetinin yaptığı işe eşittir.

STRATEJİ

Bazı atış hareketi ve dinamik soruları, enerjinin korunumuna ait kurulan denklemlerle de çözülebilmektedir. Bununla birlikte herhangi bir soru, bu konuların hepsini ilgilendiren ortak soru da olabilir.

YANIT YAYINLARI

İki Boyutta Momentumun Korunumu



$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$

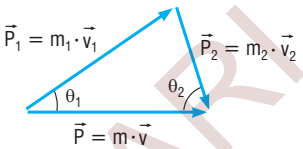
$$m \cdot \vec{v} = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$$

- Momentum korunumu bağıntıları düşey ve yatay için ayrı ayrı yazılır.
- Düşey ilk momentum sıfır olduğu için parçaların düşey momentumları eşit büyüklüktedir.

$$m_1 \cdot v_1 \sin\theta_1 = m_2 \cdot v_2 \sin\theta_2$$

- Yatay momentumun korunumundan;

$$m \cdot v = m_1 \cdot v_1 \cos\theta_1 + m_2 \cdot v_2 \cos\theta_2$$



Patlama sonrası parçaların momentum vektörlerinin uç uca ekleme yöntemine göre bileşkesi, cismin patlama öncesi momentumuna eşit olduğu gösterilmiştir.

ESNEK ÇARPIŞMALAR

- Esnek çarpışma, cisimlerin çarpışma sonrası birbirinden bağımsız hareket ettiği çarpışmalardır.

Bilardo topları, esnek çarpışmaya örnek olarak verilebilir.

- Momentum korunur.
- Kinetik enerji korunur.
- Cisimler çarpışma sonrası birbirlerinden ayrı hareket eder.

NOT

Kinetik enerji ile momentum arasında aşağıdaki ilişki vardır.

$$EK = \frac{P^2}{2m}$$

STRATEJİ

Bu bağıntı, kinetik enerji ve momentum formüllerinden türetilmiştir. Bilinmese de olur. Kinetik enerji formülünden elde edilen değer, momentum formülünde ya da momentum formülünden elde edilen değer kinetik enerji formülünde yerine konularak istenen sonuca ulaşılabilir.

YANIT YAYINLARI

ESNEK OLMAYAN ÇARPIŞMALAR

- Cisimlerin çarpıştıktan sonra kenetlenip birlikte hareket ettiği çarpışmalardır.

Momentum korunur. Kinetik enerji korunmaz.

Tek Boyutta Esnek Olmayan Çarpışma

- Aynı doğrultuda hareket eden cisimlerin çarpışmasıdır.

Yandaki şekilde verilen çarpışma için

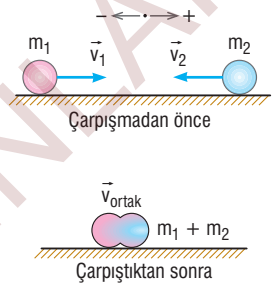
$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_{ort}$$

$$m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v_{ortak}$$

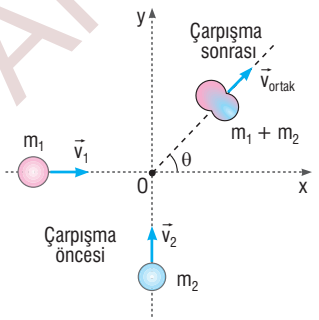
Bu denkleme göre, cisimlerin çarpışmadan önce momentumların büyüklükleri arasındaki ilişki;

- $m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$ ise cisimler çarpıştıktan sonra durur. Yani ilk momentum sıfır olduğu için son momentum da sıfır olur.
- $m_2 \cdot v_2 < m_1 \cdot v_1$ ise ortak kütle "+" yönde hareket eder.
- $m_1 \cdot v_1 < m_2 \cdot v_2$ ise ortak kütle "–" yönde hareket eder.



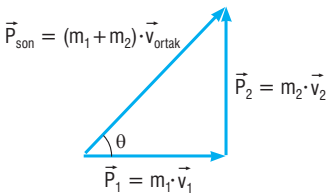
İki Boyutta Esnek Olmayan Çarpışma

Şekilde verilen çarpışma için



$$\vec{P}_{ilk} = \vec{P}_{son}$$

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_{ortak}$$



Çarpışma sonrası ortak momentumun, çarpışma öncesi cisimlerin momentumlarının toplamına eşit olduğu, vektörlerde uç uca ekleme yöntemi ile gösterilmiştir.

YANIT YAYINLARI

ÜNİTE 12

DÖNME HAREKETİ VE PERİYODİK HAREKETLER

YAYINEVİ

Merkezcil İvme ($\vec{a}$)

- Çembersel harekette hızın büyüklüğü sabit iken hızın yönünün değişmesine sebep olan ivmeye merkezcil ivme denir.
- Merkezcil ivmenin yönü, cisimden merkeze doğrudur. Büyüklüğü aşağıdaki bağıntı ile hesap edilir.

$$a = \frac{v^2}{r} \quad \text{ve} \quad a = \omega^2 \cdot r$$

Ortalama İvme ($\vec{a}_{ort}$)

- Herhangi iki nokta arasındaki hız değişiminin bu iki nokta arasında geçen süreye oranı, bu iki nokta arasındaki ortalama ivmenin büyüklüğünü verir.
- Düzgün çembersel harekette, bir tam tur için ortalama ivme sıfırdır. Çünkü bir tam turda hız değişimi sıfırdır.
- Merkezcil ve ortalama ivmenin SI birim sistemindeki birimi m/s^2 dir.

MERKEZCİL KUVVET (F_m)

- Düzgün çembersel hareket, hız vektörüne dik, çemberin merkezine yönelik bir kuvvetin etki etmesi ile gerçekleşir. Yönü cisimden merkeze doğru olan bu kuvvete merkezcil kuvvet denir.
- Merkezcil kuvvet, hıza dik olduğundan iş yapmaz. Kuvvet; hızın şiddetini değiştirmez, yönünü değiştirir.
- Yarıçapı r olan yörüngede v çizgisel hızı ile çembersel hareket yapan cisme etki eden merkezcil kuvvetin büyüklüğü aşağıdaki bağıntılarla hesaplanır.

$$F_m = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad \text{ve} \quad F_m = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

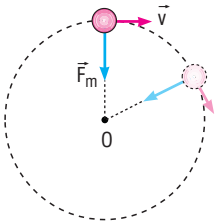
NOT: Kütlenin ivme ile çarpımı kuvveti verir. Burada da cismin kütlesi ile merkezcil ivmenin büyüklüğünün çarpılması ile merkezcil kuvvetin büyüklüğü elde edilmiştir.

UYARI

- Düzgün çembersel harekette ivmenin büyüklüğü sabittir fakat yönü sürekli değişir.

Vektörel bir niceliğin büyüklüğü değişmiyor olsa bile yönü değişiyorsa bu nicelik için

- "sabittir", "değişmiyordur" gibi ifadeler yanlış,
- "büyüklüğü sabittir" gibi verilen ifadeler doğrudur.



Yönü daima merkeze doğru olan merkezcil kuvvetin yönü, sürekli değişir.

NOT

İvme ile kuvvet daima aynı yönlüdür.

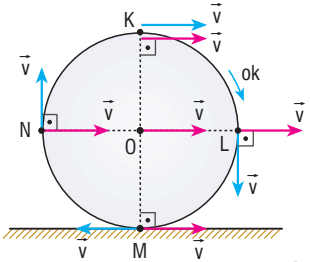
YANIT YAYINLARI

DÖNEREK ÖTELENME (YUVARLANMA) HAREKETİ

Yuvarlanan cisimlerin kütle merkezinin hızı v iken;

- cismi çevreleyen her bir nokta v hızıyla ötelenir,
- cismi çevreleyen her bir nokta v hızıyla döner.

Bundan dolayı bir noktanın anlık hızı, bu iki hızının bileşkesine eşittir.



Yuvarlanan O merkezli küresel cismin bazı noktalarının dönme ve öteleme çizgisel hızları şekildeki gibidir. N ve L noktasının anlık hızının büyüklüğü $\sqrt{2}v$, K'nin 2v, M'nin ise sıfırdır.

Merkezin hızının büyüklüğü v'dir.

EYLEMSİZLİK TORKU

- Herhangi bir dönme eksenine göre, dönmeye karşı cismin direncini belirleyen etkiye eylemsizlik torku (momenti) veya dönme eylemsizliği denir.
- "I" sembolüyle gösterilir.
- Skaler bir büyüklüktür.
- SI'daki birimi "$kg \cdot m^2$" dir.
- Eylemsizlik torku, sistemin kütlesiyle doğru orantılıdır.
- Eylemsizlik torku, dönme eksenine olan uzaklığın (yörünge yarıçapı) karesiyle doğru orantılıdır.

STRATEJİ

Ünitenin bu bölümü ile ilgili bilinmesi gerekenler; yuvarlanma hareketinde hız değerleri, eylemsizlik momentinin ve dönme kinetik enerjisinin değişkenleri olarak özetlenebilir.

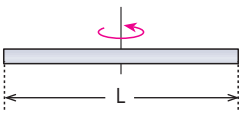
Ünitenin bu bölümü ile ilgili kazanımlar, matematiksel bağıntıların verileceğini vurgular, matematiksel hesaplamalara ise girilmez der.

NOT

Dönme hareketinde cisimler sabit bir eksen etrafında döner. Yuvarlanma hareketinde ise cisimler kendi merkezleri etrafında dönerken aynı zamanda kütle merkezleri de öteleme hareketi yapar.

Bazı Cisimlerin Eylemsizlik Torkları

Çubuk
(Orta noktasına göre)



$$I = \frac{1}{12} m \cdot L^2$$

Orta noktasında geçen eksen etrafında dönen düzgün türdeş çubuğun eylemsizlik momenti

YANIT YAYINLARI

Açısal İvme ($\vec{\alpha}$)

- Bir cisme ya da sisteme etki eden net dış tork, açısal ivme oluşturarak cismin ya da sistemin açısal hızını değiştirir.
- Açısal hızdaki değişime açısal ivme denir. Açısal ivme $\vec{\alpha}$ ile gösterilir. Birimi rad/s^2 dir.
- Birim zamandaki açısal hız değişimi açısal ivmeye eşittir. Açısal ivmenin büyüklüğü aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

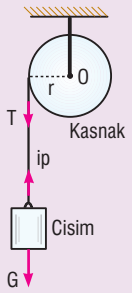
$(\Delta\omega = \omega_{son} - \omega_{ilk})$

- Açısal ivme vektörel büyüklüktür. Yönü net torkun yönündedir. (Torkun yönünün, dönme düzlemine dik olduğu unutulmamalıdır.)
- $\tau = F \cdot r$ ve $F = m \cdot a$ bağıntıları kullanılarak tork ile açısal ivme arasındaki ilişki aşağıdaki gibi türetilmiştir.

$$\tau = I \cdot \alpha$$

Bu bağıntıya göre, bir cisme etki eden net torkun büyüklüğü bu cismin eylemsizlik torku ile açısal ivmesinin çarpımına eşittir.

Şekildeki çıkrığa dolanmış ipin ucuna asılı cisim serbest bırakıldığında ağırlığın etkisi ile r yarıçaplı çıkrık kasnağını döndürmeye başlar. Kasnak döndükçe açısal hızı artar.



İpte oluşan gerilme kuvvetinin büyüklüğüne T denildiğinde bu kuvvet kasnakta $T \cdot r$ büyüklüğünde net tork oluşturur.

$\tau = I \cdot \alpha$ bağıntısına göre tork (τ) ve kasnağın eylemsizlik torku (I) sabit olduğu için kasnak sabit açısal ivme (α) ile döner.

(Bu düzenek için sürtünmeler ve ip kütlesi önemsenmemiştir.)

NOT

Çizgisel hız ile açısal hız arasındaki bağıntıdan yararlanılarak çizgisel ivme ile açısal ivme arasındaki bağıntı da aşağıdaki gibi türetilebilir.

$$v = \omega \cdot r$$

$$\Delta v = \Delta\omega \cdot r$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta\omega \cdot r}{\Delta t}$$

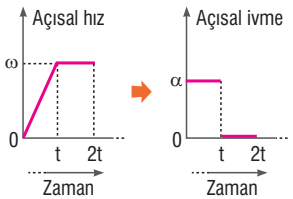
$$\mathbf{a = \alpha \cdot r}$$

UYARI

- Dönen cisimler için açısal ivmenin sıfırdan farklı olması için cismin dönme yörüngesinde hızlanması ya da yavaşlaması gerekir.
- Düzgün çembersel hareket yapan bir cismin süratı ve açısal hızı sabittir. Cismin açısal hızı değişmez. Bu durumda cismin açısal ivmesi sıfırdır.

NOT

Nasıl ki hız - zaman grafiğinin eğimi çizgisel ivmeyi veriyor, açısal hız - zaman grafiğinin eğimi de açısal ivmeyi verir.



YANIT YAYINLARI

3. PERİYOTLAR KANUNU

Bütün gezegenler için ortalama yörünge yarıçapının küpünün, periyodunun karesine oranı sabittir ve birbirine eşittir.

$$\frac{R_1^3}{T_1^2} = \frac{R_2^3}{T_2^2} = \frac{R_3^3}{T_3^2} = \text{sabit}$$

- Ortalama yörünge yarıçapı, Güneş ile gezegen arasındaki maksimum ve minimum uzaklıklar toplamının yarısıdır.

$$R = \frac{R_{max} + R_{min}}{2}$$

ÖRNEK 2018 - ÖSYM

Yerküre, Güneş etrafında birbirlerine uyguladıkları kütle çekim kuvveti nedeniyle belirli bir yörünge izlemektedir. Her yıl bu yörünge üzerinde Yerküre'nin Güneş'e en yakın olduğu gün 3 Ocak'tır.

Güneş dışındaki diğer gök cisimlerinin etkisinin ihmal edildiği durumda;

I. Yerküre'nin çizgisel hızı,

II. Yerküre'nin Güneş'e göre açısal momentumu,

III. Yerküre'ye Güneş tarafından uygulanan kütle çekim kuvveti

büyüklüklerinden hangileri 3 Ocak'ta, 3 Haziran'dakinden daha büyüktür?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

ÇÖZÜM

Yukarıdaki NOT kutusunda konuya ait önemli bilgiler, maddeler halinde verilmiştir. Sorunun çözümü de burada mevcuttur aslında.

Kısaca tekrar edilecek olursa Dünya Güneş'e yaklaştığı için kütle çekim kuvveti ve hız artar. Açısal momentum değişmez.

Cevap D

NOT

- Bir gezegen Güneş'e yaklaştıkça; sürati artar, açısal hızının büyüklüğü artar, çizgisel momentumunun büyüklüğü artar.
- Bir gezegen Güneş'e yaklaştıkça; eylemsizlik torku azalır.
- Bir gezegenin açısal momentumu sabittir. (Açısal momentumunun büyüklüğü ve yönü değişmez.)
- Periyotlar kanuna göre; Güneş'e en uzak gezegenin dolanma süresi (1 yılı) en büyüktür.

> Bir uzay aracı içerisinde Dünya'nın yörüngesinde dolaştığımda, gezegenimizin ne kadar güzel olduğunu ilk defa gördüm. Ey, insanlık! Lütfen onu koruyalım ve güzelliğini arttıralım. Onu yok etmeyelim!
>
> Yuri Gagarin

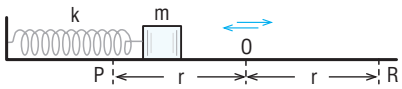
YANIT YAYINLARI

YAY SARKACI

- Yay sabiti k olan, bir ucu sabitlenmiş yayın diğer ucuna m kütleli bir cisim bağlanarak cisme basit harmonik hareket yaptırıldığında, cismin periyodu aşağıdaki bağıntı ile hesap edilir.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

- Periyot, yalnız cismin kütlesi ile yay sabitine bağlıdır.



UYARI

- Yay sarkaçlarının periyodu; ortamın çekim ivmesine, uzanıma ve sarkacın bulunduğu düzlemin eğimine bağlı değildir.
- Sarmal yayların yay sabiti, yayın normal hâlinin boyuna bağlıdır. Yayın serbest haldeki boyu arttıkça yay sabiti azalır.

ÖRNEK

2018 - ÖSYM

Sürtünmelerin ihmal edildiği ve yer çekim ivmesinin 10 m/s^2 olarak kabul edildiği ortamda, bir ucu tavana sabitlenmiş olan esnek yayın diğer ucuna 2 kg kütleli noktasal bir cisim asılarak düşey doğrultuda basit harmonik hareket yapması sağlanıyor. Cismin titreşim periyodunun, basit harmonik hareket yapan 1 m uzunluğundaki bir basit sarkacın salınım periyoduna eşit olması isteniyor.

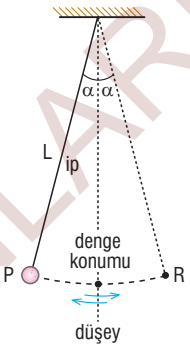
Buna göre, yayın esneklik sabiti kaç N/m olmalıdır?

A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

Çözüm sonraki sayfadadır

BASİT SARKAÇ

- L uzunluğundaki ipin ucuna asılı cisim, denge konumundan biraz ayrılarak serbest bırakılırsa basit harmonik hareket yapar.



- Cismin periyodu aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

- Periyot, ipin uzunluğu ve ortamın yer çekim ivmesine bağlıdır.
- Periyot, cismin kütlesine ve küçük genlikli salınımlarda uzanıma bağlı değildir.

NOT

Bir sarkaç, küçük genlik açılarında basit harmonik hareket yapar.

Genlik açısı için tam olarak bir sayı tanımlanmamış olmakla birlikte genelde 10° den küçük açılar için basit harmonik hareketin gerçekleşeceği söylenmektedir.

KANİT YAYINLARI

ELEKTRİKSEL KUVVET

UYARI

Elektriksel kuvvetin ve elektrik alanın bir boyuttaki uygulamaları 9. sınıf kazanımları kapsamında, 7. ünitede bulunan "elektriksel kuvvet" konusunda anlatılmıştır.

- Elektrik yüklü iki cismin bir birine uyguladığı elektriksel (coulomb) kuvvetin büyüklüğünü veren matematiksel model, $F = k\frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$ olarak verilmişti.
- Aynı işaretli yükler birbirini iter, zıt işaretli yükler birbirini çeker.
- İtme ya da çekme kuvveti, yük miktarları ne olursa olsun mutlaka eşit ve zıt yönlüdür.
- Coulomb sabiti, ortamın cinsine bağlıdır.

Bileşke Elektriksel Kuvvet

- Kuvvetlerin büyüklükleri, cisimlerin yükleri ve aralarındaki mesafeye göre Coulomb Yasası ile bulunur.
- Birden fazla elektriksel kuvvetin etkisindeki cisimlere etki eden net kuvvet (bileşke kuvvet) vektörel toplama işlemi ile bulunur.
- Bir cisme uygulanan elektriksel kuvvetler, yön ve büyüklük olarak tespit edildikten sonra vektörlerdeki toplama işlemi yapılarak o cisme etki eden bileşke kuvvet, yön ve büyüklük olarak bulunur.

Şakil - A'da verilen yüklü cisimlerin dengesi için

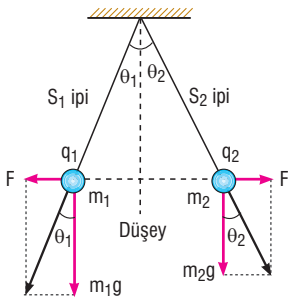
- Aynı cins yükle yüklü küreler yük miktarları farklı da olsa birbirlerini eşit büyüklükte kuvvetle iter.
- İplerin düşeyle yaptığı açılar arasındaki ilişki cisimlerin kütlelerine bağlıdır.
- Kütlesi büyük olan cisim denge konumundan (düşey doğrultudan) daha az ayrılır. Kütleleri eşit ise θ_1 ve θ_2 açıları da eşit olur.

STRATEJİ

Elektriksel kuvvet konusu ile ilgili bilinmesi gerekenler; bu kuvvetin sahip olduğu değişkenlerin analizinin, iki boyutta bileşke kuvvet hesabının yapılması ve denge şartlarının oluşturulması olarak özetlenebilir.

STRATEJİ

ÖSYM'nin, bu konuya ait sorduğu sorular, "elektriksel kuvvetin tek boyutta incelenmesi" ile ilgili olduğu için bu sorular TYT kapsamında değerlendirilmiş ve soruların yıllara göre dağılımı 7. ünitedeki tabloda gösterilmiştir.



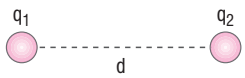
Şekil - A

$$\tan\theta_1 = \frac{F}{m_1 g} \quad ; \quad \tan\theta_2 = \frac{F}{m_2 g}$$

YANIT YAYINLARI

ELEKTRİK POTANSİYEL ENERJİ

- Birbirinden sonsuz uzaklıkta bulunan pozitif elektrikle yüklü iki küreciği, aralarındaki uzaklık d olacak biçimde birbirine yaklaştırabilmek için elektrik kuvvetlerine karşı bir iş yapmak gerekir. Yapılan iş, d uzaklığında tutulan bu iki cismin oluşturduğu sistemin elektrik potansiyel enerjisine eşittir.
- q_2 yükünü sonsuzdan q_1 yüklü cismin d kadar uzağına getirmek için harcanan enerji sistemde potansiyel enerji olarak depolanır. Bu enerjiye elektriksel potansiyel enerji denir.
- Elektriksel potansiyel enerji skaler büyüklüktür. Birimi jouledür.

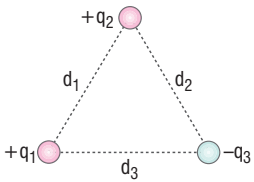


- Elektrik yükleri q_1 ve q_2 olan ve aralarında d kadar uzaklık bulunan iki cisimden oluşan sistemin elektriksel potansiyel enerjisi aşağıdaki bağıntı ile hesap edilir.

$$U = k\frac{q_1 \cdot q_2}{d}$$

İkiden Fazla Yüklü Cismin Elektriksel Potansiyel Enerjisi

- İkili potansiyel enerjiler yazılır ve cebirsel olarak toplanır.



- Şekildeki yüklerin toplam elektrik potansiyel enerjisi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$U = k\frac{q_1 \cdot q_2}{d_1} - k\frac{q_1 \cdot q_3}{d_3} - k\frac{q_2 \cdot q_3}{d_2}$$

STRATEJİ

Ünitenin bu kısmında noktasal yükler için elektriksel potansiyel enerji, elektriksel potansiyel, eş potansiyel yüzeyler, elektriksel potansiyel farkı ve elektriksel iş kavramları açıklanmıştır.

Ünitenin bu bölümünde verilen matematiksel bağıntılarla ilgili hesaplamaların yapılacağı da kazanımlarda belirtilmiştir.

UYARI

Enerji skaler büyüklüktür. Elektriksel potansiyel enerji hesaplanırken bağıntıda yükler, işaretiyle yazılır.

Aynı işaretli iki yükten oluşan sistemde elektriksel potansiyel enerji pozitif, zıt işaretli iki yükten oluşan sistemde elektriksel potansiyel enerji negatiftir.

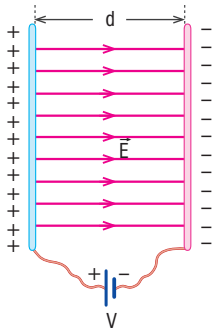
STRATEJİ

Elektrik alan konusunda olduğu gibi elektrik yüklü kürelerin elektriksel potansiyeli de kazanımlara dahil edilmemiştir.

2019 YKS sınavı 2018 öncesi kazanımları kapsamında yapılmış, AYT'de kürelerin potansiyeli sorulmuştur. 2020 yılı YKS'si ise 2018 (güncel) kazanımlara göre yapılacaktır.

YANIT YAYINLARI

PARALEL LEVHALAR ARASINDAKİ DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN



- Levhalar arasında oluşan düzgün elektrik alanın büyüklüğü; levhaların bağlı olduğu üretecin potansiyel farkı (V) ile doğru orantılı, levhalar arası uzaklık (d) ile ters orantılıdır ve aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$E = \frac{V}{d}$$

SI sisteminde; potansiyel farkın birimi volt, d'nin birimi metre, elektrik alanın birimi "volt/metre"dir.

STRATEJİ

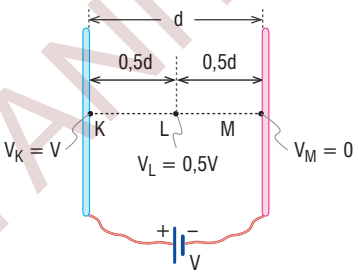
Ünitenin bu bölümünde, elektrik yüklü paralel levhalar arasında oluşan düzgün elektrik alanın değişkenleri ve düzgün elektrik alandaki yüklü parçacıkların davranışı işlenmiştir.

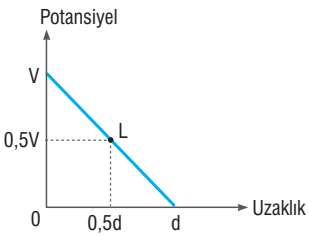
Elektrik alana dik giren parçacıkların hareketi üzerinde durulacağı fakat bunlarla ilgili matematiksel işlemlere girilmeyeceği, kazanımlarca garanti altına alınmıştır.

NOT

Levhalar arasında oluşan elektrik alan düzgündür. Bundan dolayı levhalar arasındaki her noktada elektrik alan eşit ve sabittir.

Paralel Levhalar Arasındaki Elektrik Potansiyeli





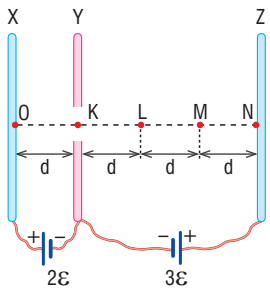
- Gerilimi V olan üretece şekildeki gibi bağlı paralel levhalardan, "–" yüklü levhanın potansiyeli sıfır kabul edilirse "+" yüklü levhanın potansiyeli V olur. Bu durumda levhalar arasındaki potansiyel fark da V – 0 = V olur.
- Üretecin "+" kutbu yüksek potansiyelli, "–" kutbu da düşük potansiyelli noktadır.
- Levhalar arasında, K noktasından M noktasına doğru potansiyel düzgün olarak azalır. K - M noktaları potansiyel farkı V olduğu için levhaların orta noktasının (L) potansiyeli 0,5V'dir.

YANIT YAYINLARI

ÖRNEK

ÖSYM

Birbirine paralel X, Y, Z ince iletken levhaları elektromotor kuvvetleri 2ε, 3ε olan üreteçlere şekildeki gibi bağlanmıştır. O noktasında hareketsiz tutulan bir elektron serbest bırakıldığında, Y levhasındaki delikten geçip kesikli çizgiyle belirtilen yolu izleyerek Z levhasına ulaşamadan geri dönüyor.



Bu elektron nereden geri döner?

A) KL'nin orta noktasından

B) L noktasından

C) LM'nin orta noktasından

D) M noktasından

E) MN'nin orta noktasından

ÖZÜM

Cisim, OK arasında kazandığı kinetik enerjiyi yavaşlatıcı levhalar arasında sıfırlayana kadar ilerlemek ister.

K noktasının elektrik potansiyeli sıfır kabul edilirse O ve M noktalarının elektrik potansiyelleri 2ε olur.

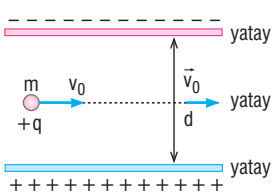
O noktasından serbest bırakılan cisim OK arasında kazandığı kinetik enerjiyi KM arasında sıfırlayacağı için cisim M noktasından geri döner.

Cevap D

ÖRNEK

ÖSYM

Elektrik yükü ve konumu şekildeki gibi olan d aralıklı iki iletken levha arasına, m kütleli +q elektrik yüklü bir parçacık $\vec{v}_0$ hızıyla giriyor ve $\vec{v}_0$ hızıyla çıkıyor.



Buna göre, levhalar arasındaki potansiyel farkı, d, m, q ve g (yer çekimi ivmesi) **cinsinden neye eşittir?**

A) $\frac{dmg}{q}$ B) $\frac{q}{dmg}$ C) $\frac{dm}{qg}$

D) $\frac{mg}{dq}$ E) $\frac{dq}{mg}$

ÖZÜM

+q yüklü parçacık doğrultu değiştirmeden sabit hızla hareket etmiştir. Öyleyse cisme etki eden net kuvvet sıfırdır.

Cismin ağırlığı ve cisme etki eden elektrik kuvveti eşit büyüklükte ve zıt yönlüdür.

$$q \cdot E = m \cdot g$$

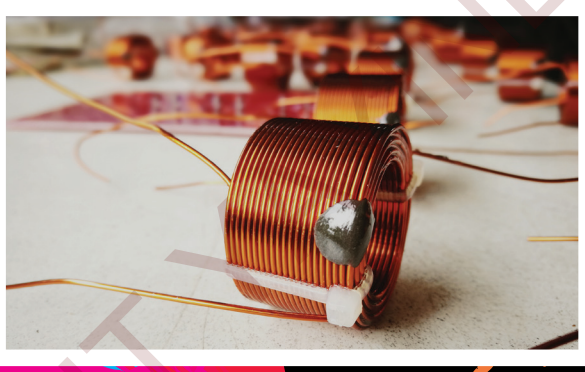
$$q \cdot \frac{V}{d} = m \cdot g$$

$$V = \frac{dmg}{q} \text{ bulunur.}$$

Cevap A

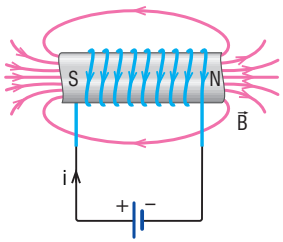
KANIT YAYINLARI

ÜNİTE 14



ELEKTROMANYETİZMA

Akım Makarasının (Bobin) Manyetik Alanı

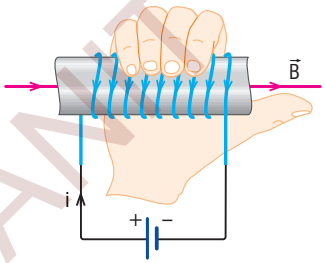


Üzerinden akım geçen bobin, demir çubuğun bir mıknatıs gibi davranmasına sebep olur, yani bir elektromıknatıs oluşturur.

- Üzerinden i akımı geçen ℓ boyundaki N sarımlı bobinin içindeki manyetik alan, her yerde düzgün ve makara eksenine paraleldir. Bu düzgün manyetik alanın büyüklüğü, aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$B = K\frac{4\pi \cdot N \cdot i}{\ell}$$

- Manyetik alanın yönü sağ el kuralıyla bulunur. Sağ elin dört parmağı akım yönünü gösterecek şekilde makara avuç içine alınırsa açılan baş parmak bobinin içindeki manyetik alanın yönünü gösterir.



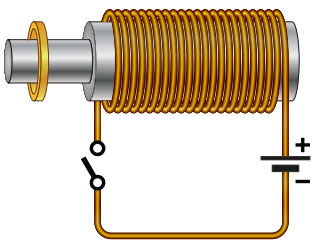
Sağ el kuralına göre, dört parmak akım yönünde dolandığında başparmak, merkez doğrusundaki manyetik alanın yönünü gösterir.

UYARI

Bobinlerde ardışık iki sarım arasındaki uzaklık ℓ/N oranına eşittir. Bu oran değişmeyecek şekilde sarım sayısı artırılan bobinin, aynı akım değeri için ekseni boyunca oluşan düzgün manyetik alan şiddeti değişmez.

CEP BİLGİ

- Silindirik demir çubukla oluşturulmuş bobinden akım geçtiğinde demir çubuk bir mıknatıs gibi davranır. Bu şekilde elektrik akımının etkisiyle oluşturulan mıknatısa elektromıknatıs denir.
- Elektromıknatısların da N ve S gibi iki kutbu vardır.
- Aynı işaretli kutupların birbirini itmesi, zıt işaretli kutupların birbirini çekmesi özelliğinden faydalanılarak bir elektromıknatısın uçlarının kutup işareti, bir mıknatıs yardımıyla belirlenebilir.
- Elektromıknatısın kutup işareti, sağ el kuralı ile de bulunur.
- Elektromıknatısların kutup şiddeti; elektromıknatısın akımı ve elektromıknatısın sarım sayısı ile doğru orantılıdır.



Bir elektromıknatıs modeli

YANIT YAYINLARI

ÖRNEK 2012 - ÖSYM

Elektrik yükü +q olan m kütleli bir cisim, $\vec{v}$ hızıyla,

I. Ay'ın çekim alanının,

II. düzgün elektrik alanının,

III. düzgün manyetik alanın

içine giriyor.

Girişte $\vec{v}$ hızı, alanların doğrultularına dik olduğuna göre, cismin kinetik enerjisi, cisim bu alanlardan hangilerinin içinde kaldığı sürece artar?

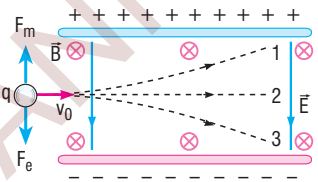
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I ve III

Lorentz Kuvveti

- Manyetik ve elektrik alandaki yüklü parçacığa etki eden manyetik ve elektriksel kuvvete Lorentz Kuvveti denir.
- Elektrik yüklü cisim bu iki kuvvetin etkisinde ivmeli ya da sabit hızlı hareket eder.

Sürtünmesiz ortamda sayfa düzlemine dik içe doğru, düzgün $\vec{B}$ manyetik alanına, "+" ve "–" yüklü levhalar şekildeki gibi konulmuş olsun.



+q yüklü parçacık v_0 hızıyla atıldığında parçacığa aşağı yönde elektriksel kuvvet (F_e), yukarı yönde manyetik kuvvet (F_m) etki eder. (Ağırlık önemsenmemiştir.)

- $F_e < F_m$ ise parçacık 1 yönünde sapar.
- $F_e > F_m$ ise parçacık 3 yönünde sapar.
- $F_e = F_m$ ise parçacık 2 doğrultusunda (dengelenmiş kuvvetlerin etkisinde) v_0 hızı ile düzgün, doğrusal hareket yapar.

ÖZÜM Strateji

ÖSYM'nin 2012 yılında sorduğu bu harika sorudaki (★★★★★) temel espri, ÖSYM'nin 2011 yılında sorduğu sorudaki temel espri ile aynıdır.

Düzgün elektrik alana veya Ay'ın çekim alanına dik olarak v hızıyla giren cisimlere bu alanlar, alan yönünde hız kazandırır. Dolayısıyla cisim üzerine iş yapan bu kuvvetler cismin kinetik enerjisini artırır.

Manyetik alana dik giren parçacığa etki eden kuvvet daima hız vektörüne dik olur. Bu kuvvet cisme düzgün çembersel hareket yaptırır. Bu kuvvet, cismin hızının büyüklüğünü değiştirmez ve buna bağlı olarak cismin kinetik enerjisi değişmez.

Cevap D

UYARI

Yandaki düzenekte, elektriksel kuvvetin, manyetik kuvvete eşit büyüklükte ($F_e = F_m$) olduğu durumda,

$E \cdot q = q \cdot v \cdot B$'dir.

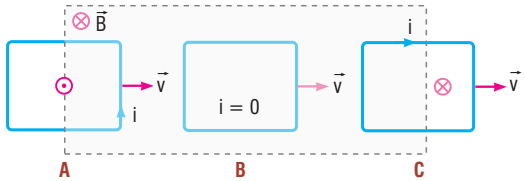
Buradan,

$E = v \cdot B$ elde edilir.

Bu durum, aynı zamanda cismin; hareket yörüngesini tercih etmesinde, yük miktarının bir etkisinin olmadığını gösterir.

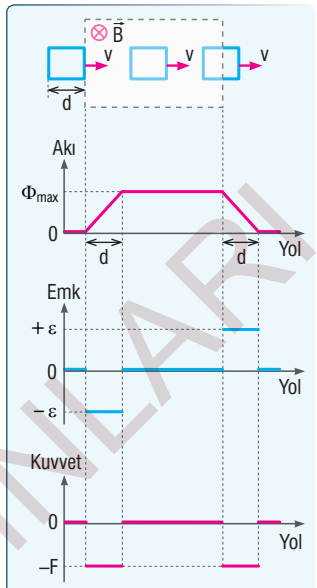
YANIT YAYINLARI

İndüksiyon Akımı ile İlgili Uygulamalar



- **A** - İletken çerçeve şekildeki gibi $\vec{B}$ (⊗)manyetik alanına girerken çerçevenin akısı artar ve çerçeveden geçen indüksiyon akımı zıt yönlü (⊙) manyetik alan oluşturur. Bundan dolayı çerçeveden şekilde belirtilen yönde indüksiyon akımı geçer.
- **B** - Çerçeve tamamen manyetik alan içinde hareket ederken akı değişmez ve indüksiyon akımı oluşmaz.
- **C** - Çerçeve, şekildeki gibi manyetik alanından çıkarken çerçevenin akısı azalır ve çerçeveden geçen indüksiyon akımı bu akıyı artıracak biçimde aynı yönlü (⊗) manyetik alan oluşturur. Bundan dolayı çerçeveden şekilde belirtilen yönde indüksiyon akımı geçer.

Ayrıca, manyetik alana dik çekilen çubuğun uçlarında oluşan indüksiyon emk'sinin oluşumuna göre çubuğun "+" ve "–" uçları sağ el kuralına göre belirlenebilir. Çubuk "+" ve "–" kutupları belirlenen üreteç gibi davranır ve kapalı devre üzerinden şekilde belirtilen yönlerde akım geçmesini sağlar.



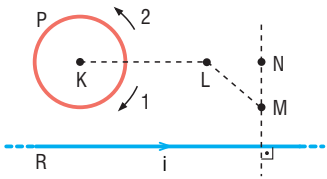
v hızı ile düzgün manyetik alana giren iletken çerçevenin, yola göre; akı, emk ve kuvvet değerlerinin değişim grafikleri

NOT

"Manyetik akı - zaman" grafiğinin eğimi "emk"yi verir. Bu değer Lenz Kanunundan dolayı "–" ile çarpılarak "emk - zaman" grafiği çizilebilir.

ÖRNEK 2015 - ÖSYM

Üzerinden i akımı geçen yeterince uzun R teline yakın bir bölgede bulunan, iletken telden yapılan P halkası, şekildeki KLMN yolu boyunca sabit hızla hareket ettiriliyor.



K, L ve N noktaları tele eşit uzaklıkta olduğuna göre, halkada oluşan indüksiyon akımı için,

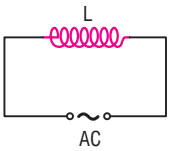
I. KL arasında indüksiyon akımı oluşmaz.
II. LM arasında 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur.
III. MN arasında 2 yönünde indüksiyon akımı oluşur.
IV. LM arasında oluşan indüksiyon akımının şiddeti MN arasında oluşanınkinden daha büyüktür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

devam ediyor

YANIT YAYINLARI

ALTERNATİF AKIM DEVRELERİNDE BOBİN



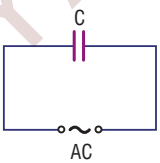
- Bobinin alternatif akıma karşı gösterdiği dirence indüktif reaktans denir. İndüktans X_L ile gösterilir.
- İndüktans, aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$X_L = 2\pi f \cdot L$$

(L: Bobinin öz indüksiyon katsayısıdı (indüktans).)

- Bobinin doğru akıma karşı gösterdiği dirence ohmik direnç denir. Dolayısıyla bobin alternatif akıma karşı iki direnç değeri gösterir. Bobinin ohmik direnci genelde ihmal edilir.
- Omik direnci ihmal edilen bobin alternatif akım devrelerinde enerji harcamaz. Enerji depolar ve onu devreye tekrar geri verir.

ALTERNATİF AKIM DEVRELERİNDE SIĞAÇ



- Kondansatör, değişken akım devresinde bir direnç oluşturur. Bu dirence kapasitif reaktans denir. Kapasitans X_C ile gösterilir.

$$X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$$

(C: Sığacın sığasıdır (kapasitans).)

- Sığaç da bobin gibi alternatif akım devrelerinde enerji harcamaz. Enerji depolar ve onu devreye tekrar geri verir.
- Sığaçlar doğru akımı geçirmez. Alternatif akım kaynağına bağlı sığaç levhaları sürekli zıt işaretli yük ile yüklendiği için "sığaçlar alternatif akımı geçirir" denir.

NOT

Bir alternatif akım devresinde birden fazla devre elemanı var ise bu devre elemanlarının eşdeğer direncine empedans denir.

STRATEJİ

Direnç, bobin ve sığacın alternatif akıma karşı davranışında "akım ve gerilimin zamana bağlı değişim grafiklerine" ve matematiksel hesaplamalara girilmeyeceği kazanımlarda belirtilmiştir.

NOT

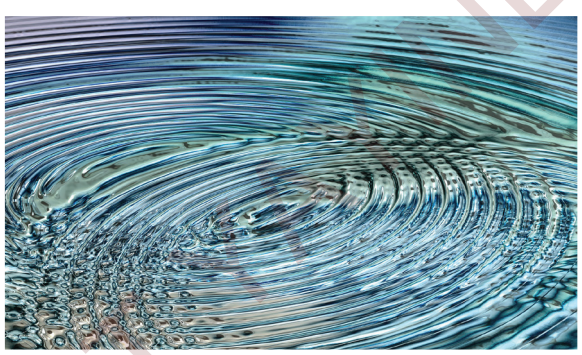
İndüktif reaktans, frekans ile doğru; kapasitif reaktans, frekans ile ters orantılıdır.

REZONANS

- Bobinli devrede gerilim akımdan daha önce maksimum değere ulaşır. Yani gerilim akımdan öndedir.
- Sığaçlı devrede ise akım gerilimden öndedir.
- Sığaç ve bobinli bir devrede akım ve gerilim arasında bir gecikme yok ise yani akım ve gerilim aynı fazda ise devre rezonans haldedir denir. Bu durumda $X_L = X_C$ dir. Buradan; $2\pi f \cdot L = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$ yazılır. f'ye rezonans frekansı denir.
- Rezonans halinde devreden geçen akım maksimum değere ulaşır.

YANIT YAYINLARI

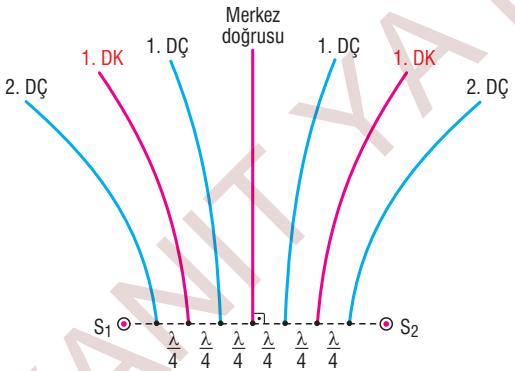
ÜNİTE 15



DALGA MEKANİĞİ

Katar ve Düğüm Çizgilerinin Özellikleri

- Düğüm ve katar çizgileri ardışık olarak sıralanır. Yani birbirlerinin arasında yer alırlar. Merkez doğrusuna göre simetriktir ve merkez doğrusuna yakın olandan, uzak olana doğru sağlı sollu 1, 2, 3 ... gibi numaralandırılır.
- Düğüm ve katar çizgileri kaynaklardan uzaklaştıkça doğrusallaşır.
- Düğüm ve katar çizgilerinin tamamı kaynaklar arasından geçer. Kaynakların dışından ve kaynakların üzerinden geçen girişim çizgisi yoktur.
- Girişim çizgileri, kaynakları birleştiren doğru üzerinde $\frac{\lambda}{4}$ aralıklarla sıralanır. Birbirini takip eden katar çizgileri $\frac{\lambda}{2}$, birbirini takip eden düğüm çizgileri de $\frac{\lambda}{2}$ aralıklarla sıralanır.



Yol Farkı

- Girişim desenindeki herhangi bir noktanın kaynaklara olan uzaklıkları farkına yol farkı denir. Bir noktanın kaynaklara olan uzaklıkları x_1 ve x_2 ise yol farkı; $\Delta s = |x_1 - x_2|$ şeklinde yazılır.
- Yol farkının; dalga boyunun tam katlarına eşit olduğu noktalar dalga katarları üzerinde, dalga boyunun buçuklu katlarına eşit olduğu noktalar düğüm çizgileri üzerindedir.

NOT

- Düğüm çizgileri sönüm noktalarıdır. Yani hareketsiz noktalardan oluşur.
- Katar çizgileri hareketli noktalardan oluşur.

UYARI

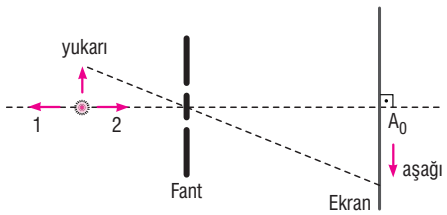
Düğüm ve katar çizgilerinin sayısı dalga boyuna ve kaynaklar arasındaki uzaklığa bağlıdır.

- Dalga boyu artırılırsa ya da kaynaklar arası uzaklık azaltılırsa, düğüm ve katar çizgi sayısı azalabilir.

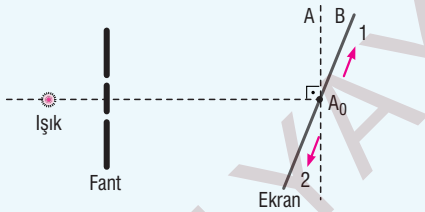
> Bir konser çıkışında ünlü Kemancı Fritz Kreisler'in bir hayranı ona doğru koşarak coşkuyla: "Sizin kadar güzel çalabilmek için bütün hayatımı verirdim." der. Kreisler cevap verir: "Ben verdim." Yaşam bir serüvendir hazır bir reçete değil.
>
> Bernard Shaw

YANIT YAYINLARI

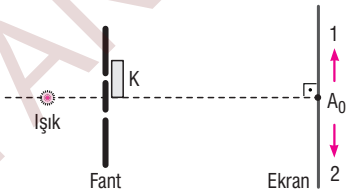
Çift Yarıkta Girişimin Bazı Özellikleri



- Kaynağın 1 ya da 2 yönündeki hareketi, saçakların yerini ve genişliklerini değiştirmez. Yalnızca aydınlık saçakların parlaklıkları değişir.
- Kaynağın "aşağı - yukarı" hareketi ise girişim deseninin ve A_0 ın "yukarı - aşağı" hareketine neden olur.



- Ekran, A konumundan B konumuna getirildiğinde 1 yönünde saçak genişlikleri artar, 2 yönünde saçak genişlikleri azalır.



Yarıklardan biri K cismi ile şekildeki gibi kapatılmış olsun:

- K saydam ise; K tarafından gelen ışınlar gecikmeye uğrar ve A_0 1 yönünde kayar.
- K saydam değil ise yarık genişliği küçülür ve saçak aralıkları büyür. A_0 da 2 yönünde kayar.

STRATEJİ

Bu konu ile ilgili sorulacak muhtemel bir ÖSYM sorusu, "saçak genişliğini" ya da "girişim desenini" etkileyen değişkenler ile ilgili olabilir.

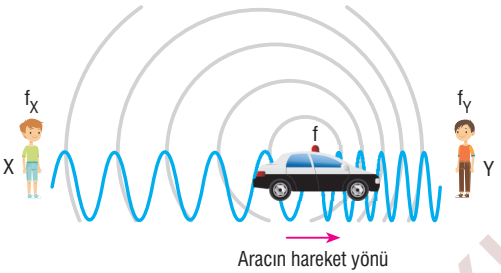
NOT

- Yarıkların önü tamamen paralel yüzlü, saydam, ince cam ile kapatılırsa saçakların yeri ve genişliği değişmez.
- Fant - ekran arası tamamen daha yoğun saydam ortam ile doldurulursa saçak genişlikleri azalır.
- Işık şiddeti saçak genişliklerini etkilemez. Işık şiddeti artarsa, aydınlık saçakların parlaklıkları artar.

YANIT YAYINLARI

Ses Dalgalarında Doppler Etkisi

- Doppler olayı, çoğunlukla ses dalgaları ile denenmiş olmasına rağmen, tüm dalgalar için genel bir olaydır.
- Bir araç, şekildeki gibi siren çalarak ok yönünde hareket ederken sesin; X gözlemcisi tarafında dalga boyu büyür, Y gözlemcisi tarafında dalga boyu küçülür.



- Sesin hızı değişmez. Dalga boyu ile frekans ters orantılıdır.
- Dalga boyunun büyüdüğü taraftaki X gözlemcisi siren sesinin frekansını gerçek değerinden daha küçük algılar. ($f_X < f$)
- Dalga boyunun küçüldüğü taraftaki Y gözlemcisi siren sesinin frekansını gerçek değerinden büyük algılar. ($f_Y > f$)

Işık Dalgalarında Doppler Etkisi

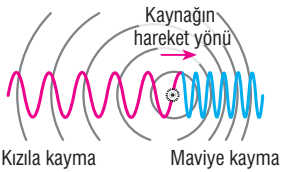
- Işık dalgalarında da kaynak ve gözlemci arasındaki bağıl yer değiştirmeler sonucu üretilen ışık ile gözlenen ışık arasında bir frekans kayması olur.
- Doppler etkisinden, polis radarları aracılığı ile motorlu taşıtların hızlarını ölçmede yararlanılır.

CEP BİLGİ

Galaksilerdeki "kırmızıya kayma" galaksilerin bizden uzaklaştığı sonucu olan, Doppler etkisi ile açıklanır. Bu durum, uzayın genişlediği teorisini destekler.

NOT

- Ses kaynağı gözlemciye yaklaşıyor ise algılanan ses frekansı sesin gerçek frekansından büyük olur.
- Ses kaynağı gözlemciden uzaklaşıyor ise algılanan ses frekansı, sesin gerçek frekansından küçük olur.
- Frekansı büyük olan sesler "ince" (tiz) algılanırken, frekansı küçük olan sesler "kalın" (pes) ses olarak algılanır.

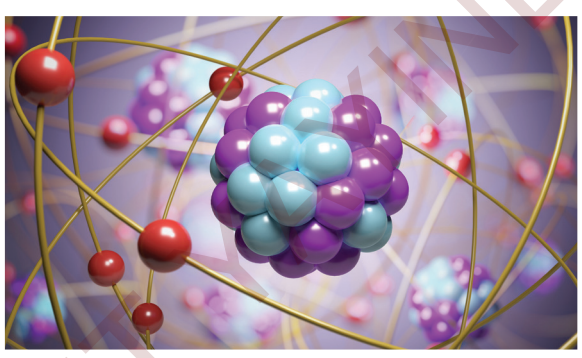


Işıkta Doppler etkisi, ışığın rengindeki değişim olarak algılanır.

Kaynağın uzaklaştığı tarafta küçük frekanslı (büyük dalga boylu), kaynağın yaklaştığı tarafta büyük frekanslı (küçük dalga boylu) renkler oluşur.

YANIT YAYINLARI

ÜNİTE 16



ATOM FİZİĞİNE GİRİŞ VE RADYOAKTİVİTE

ÖRNEK 2010 - ÖSYM

Bohr atom modeline göre, uyarılmış bir hidrojen atomunda n. enerji düzeyindeki elektron, n'. enerji düzeyine geçerken atomun açısal momentumu $\frac{h}{\pi}$ kadar azalıyor.

Buna göre, n ve n' sayıları aşağıdakilerden hangisi olabilir? (h : Planck sabiti)

	n	n'
A)	2	1
B)	1	2
C)	4	2
D)	2	3
E)	2	4

ÇÖZÜM

Bohr atom modeline göre açısal momentumdaki değişme bağıntısı kullanılarak yörüngeler arasındaki ilişki aşağıdaki gibi bulunur.

$$\Delta L = L_S - L_i$$

$$-\frac{h}{\pi} = (n' - n)\frac{h}{2\pi}$$

$$n' - n = -2$$

$$n = n' + 2$$

Buna göre, elektron bulunduğu yörüngeden 2 yörünge atlayarak çekirdeğe daha yakın bir yörüngeye geçmiştir. O halde, verilen seçeneklere göre yalnız n = 4'ten n = 2'ye geçmiş olabilir. Diğer verilenler bu şartı sağlamaz.

Cevap C

Elektronun Yörünge Yarıçapı

- Bohr atom modeline göre elektronun dolandığı kararlı yörüngelerin yarıçapı aşağıdaki bağıntı ile hesap edilir.

$$r_n = 0{,}53 \cdot \frac{n^2}{Z} \text{ (Å)}$$

[n: Yörünge numarası, Z: Atom numarası]

- 0,53 Å Bohr yarıçapıdır (a_0).

NOT

- Yukarıda verilen bağıntı ile hesaplanan yarıçap Å birimi cinsindendir. 1 Å = 10^{-10} m'dir.
- Yörünge yarıçapı, n^2 ile orantılıdır. Yarıçap;

  n = 1 için r ise

  n = 2 için 4r,

  n = 3 için 9r'dir.
- Bohr atom modeli, hidrojen gibi tek elektronlu atomlarda başarılı olabilmiştir.

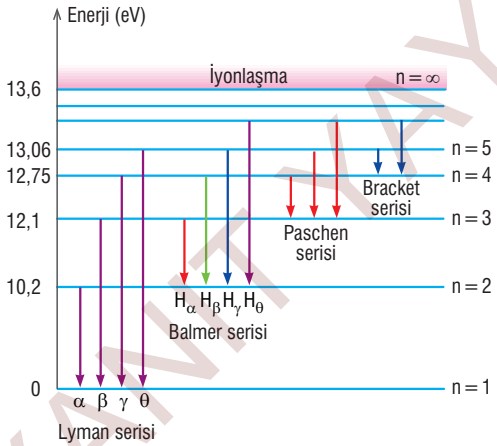
NOT

- Bohr yörüngelerinde dolanan elektronun çizgisel hızının büyüklüğü; atom numarası ile doğru orantılı, yörünge numarası ile ters orantılıdır.
- Elektronun hızının büyüklüğü; 1. yörüngede 2v ise 2. yörüngede v'dir.

YANIT YAYINLARI

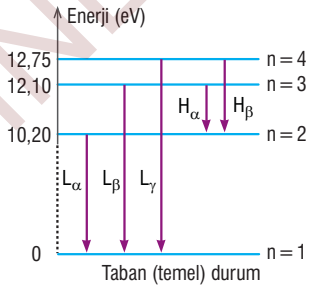
Hidrojen Atomunun Spektrum Serileri

- Elektronun değişik dış yörüngelerinden, ayrı bir iç yörüngeye geçmesiyle yayılan ışımalar spektrum serilerini oluşturur.
- Üst yörüngelerden n = 1'e doğrudan geçişler Lyman (**morötesi ışınlar bölgesi**) serisini oluşturur. (α, β, γ, θ... ile gösterilen geçişler.)
- Üst yörüngelerden n = 2'ye doğrudan geçişler Balmer (görünür ışınlar bölgesi) serisini oluşturur. (H_α, H_β, H_γ, H_θ .... ile gösterilen geçişler)
- Üst yörüngelerden n = 3'e doğrudan geçişler Paschen (**kırmızı ötesi ışınlar bölgesi**) serisini oluşturur.



ÖRNEK 2014 - ÖSYM

Hidrojen atomlarının spektrumunda görülen Lyman, Balmer serilerine ait çizgilerden bazılarının oluşumu şekildeki gibidir.



Buna göre L_α, L_β, L_γ, H_α, H_β çizgilerinden hangisinin saldığı ışık çıplak gözle görülebilir?
(Kırmızı ışığın enerjisi 2 eV, mavi ışığın ise 4 eV'dir.)

A) L_α B) L_β C) L_γ D) H_α E) H_β

ÖZÜM Strateji

ÖSYM'nin 2014 yılında sorduğu bu soru, o yıl sorular basına verilmediği için kimse tarafından tartışılamadı. Hidrojen atomu spektrumunda Balmer serisi, görünür ışık bölgesidir. Balmer serisini ise n = 2 seviyesine olan geçişler oluşturur. Dolayısıyla sorunun doğru cevabı D ve E'dir.

Grafikteki H_α geçişi için enerji farklarının; 12,10 – 10,20 = 1,90 eV olduğu görülüyor. Fakat soruda kırmızı ışık için enerji değerlerinin 2 eV olduğu verilmiştir. Böyle bir kabullenmeden dolayı sorunun doğru cevabı E olarak verilmiştir. (Bu kabul, yanlıştır. Burada hata yapılmıştır.)

Cevap E

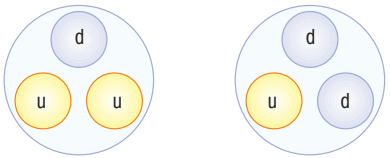
YANIT YAYINLARI

Hadronlar

- Kuarkların bir araya gelmesiyle oluşur.
- Baryonlar ve Mezonlar olmak üzere iki gruba ayrılır.

Baryonlar

- En bilinen baryonlar, üçer kuarktan oluşan protonlar ve nötronlardır. Proton 2 tane u, 1 tane d kuarkından (uud), nötron ise 1 tane u, 2 tane d kuarkından (udd) oluşur.



Proton Nötron

$$q_{proton} = \frac{+2e}{3} + \frac{+2e}{3} + \frac{-e}{3} = +e$$

$$q_{nötron} = \frac{+2e}{3} + \frac{-e}{3} + \frac{-e}{3} = 0$$

- Tüm baryonlar bozunarak en sonunda protona dönüşür.
- Tepkimelerde baryon sayısı korunur.

Mezonlar

- Bir kuarkla bir karşıt kuarktan oluşan parçacıklardır.
- Mezonlar pion ve kaon olmak üzere iki çeşittir.
- Pion 1 tane u kuarkı ile 1 tane $\bar{d}$ karşıt kuarkından ($u\bar{d}$) oluşur. Kaon ise bir tane $\bar{u}$ karşıt kuarkı ile, 1 tane s kuarkından ($\bar{u}s$) oluşur.
- Kararsız yapılı olduklarından günlük yaşamdaki maddelerde bulunmazlar.
- Tüm mezonlar bozunarak en sonunda elektrona, pozitrona, nötrinoya ya da fotona dönüşür.

NOT

Baryonların ve mezonların elektrik yükleri, kendilerini oluşturan kuarkların elektrik yüklerinin cebirsel toplamına eşittir.

LEPTONLAR

- Daha küçük parçalara ayrılmaz, iç yapısı yoktur ve noktasaldır.
- Leptonlar doğada tek başlarına bulunabilir. Örneğin elektron en bilinen leptondur.
- Bilinen 6 lepton vardır. Elektron, elektron nötrinosu, müon, müon nötrinosu, tau, tau nötrinosu.
- Nötrinolar sürekli ışık hızında hareket eder. Bu nedenle durgun kütle enerjileri yoktur.
- Tepkimelerde lepton sayısı korunur.

YANIT YAYINLARI

RADYOAKTİVİTE

Kararlı Ve Kararsız Atomlar

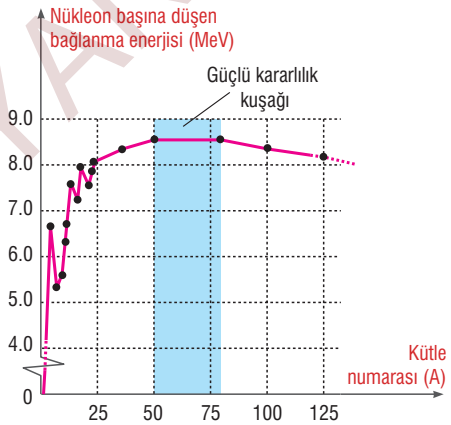
- Atom çekirdeğini oluşturan proton ve nötron için nükleon ifadesi kullanılır.
- Proton sayısına atom numarası denir ve Z ile gösterilir. Nötron sayısı N ile gösterilir.
- Kütle numarası (A) $A = Z + N$ dir.
- Bir X elementi ${}^{A}_{Z}X$ şeklinde gösterilir.

Bağlanma Enerjisi

- Nükleonların bir araya gelirken harcadıkları enerjiye denir.

Çekirdek Kararlılığı

- Nükleonlar arasındaki çekme kuvvetleri, protonlar arasındaki itme kuvvetlerini dengeleyerek çekirdeğin bütünlüğünün korunduğu çekirdeklere kararlı çekirdek denir.
- Çekirdekteki çekme kuvvetleri, itme kuvvetlerinden küçükse çekirdek bütünlüğünü koruyamaz ve yapı değiştirir. Bu tür çekirdeklere kararsız çekirdek denir.



- Çekirdekte nükleon başına düşen bağlanma enerjisi ne kadar büyükse çekirdek o kadar kararlıdır.
- Bir atom çekirdeğinin kararlı olması proton ve nötron sayıları ile ilgilidir. Kütle numarası 56 olan demir, güçlü kararlılık kuşağında bulunur.

Nükleon başına düşen bağlanma enerjisi - kütle numarası grafiği yandaki şekilde verilmiştir.

STRATEJİ

Radyoaktivite konusu fizik ile kimya dersleri arasındaki velayet davasında hukukun üstünlüğü esasına göre fizik derslerinde okutulmaya karar kılınmıştır. Burada gerçek kazanan kişi "öğrenci" olmuştur.

Güncel kazanımlarla sınırları biraz daha daraltılmış olan radyoaktivite konusundan ÖSYM'nin son 10 yılda 6 soru sorduğu görülmektedir. Bunların sonuncusu ise 2019 yılı AYT'sinde gelmiştir.

Konu ile ilgili kazanımların bizden istedikleri; temel bazı kavramlarla birlikte, fisyon - füzyon da dahil olmak üzere alfa, beta, gama tepkimelerine ait basit denklemlerin yorumlanabilmesi olarak özetlenebilir.

YANIT YAYINLARI

FÜZYON

- Nükleer füzyon reaksiyonlarında hafif iki çekirdek, birleşerek daha ağır ve kararlı bir çekirdek oluşturur.
- Füzyon kaynaşması sırasında çok büyük miktarda enerji açığa çıkar.
- Güneş ve yıldızlarda gerçekleşen nükleer tepkimelerin bir kısmı füzyon reaksiyonudur.
- Füzyon reaksiyonları çok yüksek sıcaklıklarda gerçekleşir.
- Füzyon reaksiyonlarında fisyona göre daha büyük miktarda enerji açığa çıkar. Yakıt olarak fisyonda radyoaktif madde, füzyonda ise su ve hidrojen kullanılır. Ürün olarak fisyonda radyoaktif madde açığa çıkarken, füzyonda radyoaktif olmayan helyum açığa çıkar.
- Bu reaksiyonları kontrol altında tutmak çok zordur ve gerçekleştirebilmek için çok yüksek sıcaklıklara ihtiyaç vardır. Laboratuvar şartlarında bunu sağlamak oldukça zor ve maliyetlidir.

ÖZÜM

İki hafif çekirdeğin (nükleon sayısı az) daha ağır bir çekirdek oluşturmak için birleşmesi olayına nükleer füzyon adı verilir. Hafif çekirdeklerde de ağır çekirdekler gibi nükleon başına bağlanma enerjisi düşüktür. Bu bakımdan hafif çekirdekler birleşerek nükleon başına bağlanma enerjisi yüksek olan orta ağırlıktaki çekirdeklere dönüşmek ister.

$$ {}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n $$

tepkimesinin gerçekleşmesinin nedeni ${}_2^4He$ çekirdeğinin ${}_1^2H$ ve ${}_1^3H$ çekirdeklerinden daha kararlı olmasıdır.

${}_1^2H$ ve ${}_1^3H$ çekirdeklerinden kararlılıklarının farklı olmasının tepkimenin gerçekleşmesine etkisi yoktur.

Cevap D

ÖRNEK — 2018 - ÖSYM

İki hidrojen atomu çekirdeğinin birleşerek helyum çekirdeğine dönüştüğü;

$$ {}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n $$

füzyon tepkimesi sonucunda enerji açığa çıktığı bilinmektedir.

Bu tepkimenin gerçekleşebilmesi için;

I. ${}_2^4He$ çekirdeğinin ${}_1^2H$ çekirdeğinden daha kararlı olması,

II. ${}_2^4He$ çekirdeğinin ${}_1^3H$ çekirdeğinden daha kararlı olması,

III. ${}_1^2H$ çekirdeğinin ${}_1^3H$ çekirdeğinden daha kararlı olması

şartlarından hangilerinin sağlanması gereklidir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I, II ve III

YANIT YAYINLARI

ÖZEL GÖRELİLİK

- Büyük kütle, küçük hız değerlerindeki cisimlerin hareketini açıklamaya çalışan fizik alanına klasik fizik denir.
- Atom gibi küçük kütleli cisimlerin ve ışık hızına yakın hızdaki cisimlerin davranışlarını açıklamaya çalışan fizik alanına modern fizik denir.
- Modern fizik; atom ve çekirdek fiziği, katıhâl fiziği, kuantum fiziği gibi alt alanlara ayrılır.

Eylemsiz Referans Sistemi

- İvmesiz (duran ya da sabit hızla hareket eden) gözlem çerçevesine eylemsiz referans sistemi denir.

UYARI

Evrende mutlak bir eylemsiz referans sistemi yoktur. Ancak Dünya, yeryüzündeki hareketler için ortak bir eylemsiz referans sistemi olarak kabul edilebilir.

Michelson - Morley Deneyi

- Evrendeki eter (esir) ortamının varlığını ispat etmek,
- Eter ortamının, eylemsiz bir referans sistemi olarak kullanılabileceğini göstermek,
- Eter ortamına göre ışık hızını ölçmek amacıyla tasarlanmış deneydir.
- Deney sonucuna göre, tüm uzayı kaplayan eter fikri ortadan kalktı ve;
  - Işığın uzayda yayılması için herhangi bir maddesel ortama ihtiyaç olmadığı,
  - Işık hızının tüm referans sistemlerine göre eşit olduğu sonuçlarına ulaşıldı.

STRATEJİ

Son kazanımlarda, matematiksel hesaplamalardan soyutlanmış olan özel görelilik konusunun bu zamana kadar sorulan sorularının önemli bir kısmı güncel kazanımların dışında kalmaktadır. ÖSYM'nin sorduğu soruların "konu - yıl" dağılıma bakıldığında "özel göreliliğin" önemli bir yerinin olduğunu söyleyebiliriz.

Kazanımlarda matematiksel hesaplamalara girilmeyeceği vurgulanmış olmakla birlikte konu ile ilgili formüllerin yorumunun yapılabiliyor olması gerektiğini düşünenlerdeniz. 🤔

MEB onaylı güncel iki kitaptan birinde formüllerin verildiğini, diğerinde verilmediğini de söylemiş olalım. 😮

> "İlhamın en emniyetli yolu hazırlanmaktır. Nice cesur ve kabiliyetli kimseler gördüm ki çalışmayı ihmal yüzünden, başarısızlığa uğramışlardır."
>
> Lloyd George

YANIT YAYINLARI

FOTOELEKTRİK OLAY

- Fotonun metal yüzeyinden elektron koparması olayına fotoelektrik olay denir.
- Foton enerjisini yitirerek yok olur.
- Fotonun elektronu sökmek için kullanılan miktarından artan enerjisi, fotoelektrona kinetik enerji olarak aktarılır. Bu durum aşağıdaki matematiksel model ile ifade edilir.

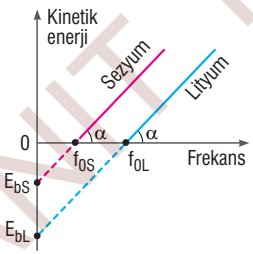
$$E_{foton} = E_{bağ} + E_{kinetik}$$

- Bu model, Einstein'in fotoelektrik denklemi olarak bilinir. Denklemin daha açık hali aşağıdaki gibi yazılır.

$$h \cdot f = h \cdot f_0 + E_{kinetik}$$

h: Planck sabiti, f: Gelen ışığın frekansı,
f_0: Eşik frekansı

- Bir metalden elektron kopartabilecek en düşük frekanslı ışığın frekansına eşik frekansı denir. Eşik frekansına karşılık gelen dalga boyuna da eşik dalga boyu (λ_0) denir. $f_0 = \frac{c}{\lambda_0}$ dir. *(c: Işık hızı)*



Fotonun frekansına göre, kopan elektronların kinetik enerjisinin değişim grafiği

- Grafiklerin; frekans ekseninde kestiği değerler eşik frekanslarını, enerji ekseninde kestiği değerler bağlanma enerjilerini verir.
- Bütün metaller için; "kopan elektronun kinetik enerjisinin, gönderilen ışığın frekansına bağlı grafiği"nde eğimler eşittir ve planck sabitini verir.
- Bağlanma enerjisi (E_b) büyük olan metalin eşik frekansı (f_0) da büyük olur.

NOT

- Bir foton, metalden ancak bir elektron koparabilir.
- Bağlanma enerjisi 1,5 eV olan metale 5 eV enerjili foton gönderilirse, bir elektron kopar ve geri kalan 3,5 eV, elektrona kinetik enerji olarak aktarılır. Fotonun enerjisi bölünmez.

NOT

Herhangi bir metalin kinetik enerji - frekans grafiklerinde grafiğin uzantısının "kinetik enerji eksenini kestiği değer" o metalin bağlanma (eşik) enerjisine eşittir.

STRATEJİ

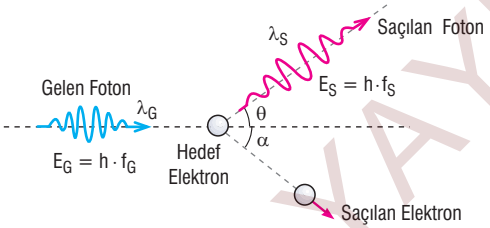
ÖSYM'nin son 10 yılda sorduğu fotoelektrik sorularının tamamına yakını; "fotoelektrik denklemin yorumlanmasından" ve "maksimum kinetik enerji - ışık frekansı" grafiğinden olduğu görülmektedir.

ÖSYM'nin yakın zamanda soru sormadığı, konunun daha sonraki kısımlarının biraz daha karışık, daha fazla yorum gerektiren soru tiplerinden oluştuğunu da belirtelim.

YANIT YAYINLARI

COMPTON OLAYI

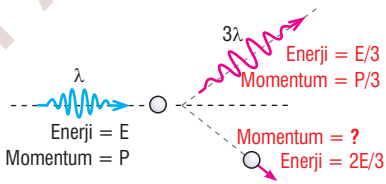
- Compton olayında toplam enerji korunur. Fotonun kaybettiği enerji, saçılan elektronun kazandığı enerjiye eşit olur.
- Compton olayında momentum korunur. Gelen fotonun momentumu, saçılan elektronun momentumu ile saçılan fotonun momentumlarının vektörel toplamına eşit olur.
- Çarpışmadan sonra fotonun enerjisi ve momentumu azalır.
- Saçılma sonrası fotonun enerjisi azaldığından dolayı frekansı da azalır, dalga boyu büyür.



- Dalga boyundaki değişme ($\Delta\lambda$), aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$\Delta\lambda = \lambda_S - \lambda_G = \frac{h}{m_e \cdot c}(1 - \cos\theta)$$

Bağıntıdaki $\frac{h}{m_e \cdot c}$ *değeri Compton dalga boyu olarak bilinir ve değeri 0,024 Å dur. (*m_e*: Elektron kütlesi)*

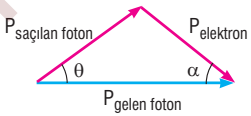


Gelen ve saçılan fotonların dalga boyları arasındaki ilişki bilinirse enerji ve momentumları arasındaki ilişki de bilinir.

Momentum vektörel büyüklük olduğu için açı değerleri bilinmeden elektronun momentumu için birşey söylenemez.

UYARI

Compton olayında çarpışma sonrası fotonun hızının büyüklüğü değişmez. Hava ortamındaki foton yaklaşık olarak ışık hızı ile yayılır.



Compton olayında momentum korunur. Gelen fotonun momentumu, saçılan fotonun momentumundan daima büyüktür.

NOT

- Fotonun enerjisi ve momentumunun büyüklüğü, dalga boyu ile ters orantılır.

Gelen fotonun dalga boyu λ, saçılanın dalga boyu 3λ iken gelen fotunun enerjisine E denilirse saçılanın enerjisine $\frac{E}{3}$, gelen fotonun momentum büyüklüğüne P, saçılanın momentum büyüklüğüne de $\frac{P}{3}$ denilebilir.

YANIT YAYINLARI

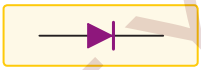
- Metallerin iletkenliği sıcaklık arttıkça azalır, yarı iletkenlerin iletkenliği sıcaklık arttıkça artar.
- Yarı iletken maddeler, kristal yapıya sahiptir.

N VE P TİPİ YARI İLETKENLER

- Yarı iletkene katılan katkı maddesi serbest elektron oluşumuna sebep oluyorsa bu tür yarı iletkenlere N tipi yarı iletken denir.
- Katkı maddesi deşik oluşturarak elektron eksikliğine sebep oluyorsa bu tür yarı iletkenlere P tipi yarı iletken denir.

DİYOT

- P ve N tipi yarı iletkenlerin birleştirilmesiyle elde edilir.
- Temas eden yüzeylerde deşikler, elektronlarla birleşerek nötr bir bölge oluşur. Oluşan bu bölge, diğer deşiklerle elektronların birleşmesini önler.



Diyotun devredeki gösterimi

- Diyotun P ucu üretecin pozitif kutbuna, N ucu negatif kutbuna bağlandığında, diyottan akım geçer. Ters bağlandığında ise akım geçmez.
- Tek yönde akım geçirdiğinden, alternatif akımı doğru akıma çevirme amaçlı devrelerde kullanılır.

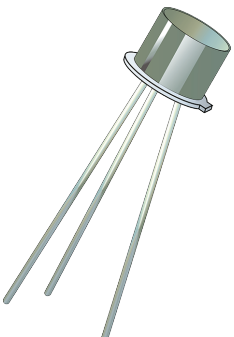
TRANSİSTÖRLER

- Sinyal yükseltmek, akım ve gerilim kazancı sağlamak amacıyla kullanılan devre elemanlarıdır.
- Elektronların hakim olduğu NPN tipi ve deşiklerin hakim olduğu PNP tipi olmak üzere iki çeşittir.
- Akım kazancı, çıkış akımının, giriş akımına oranı ile bulunur.
- Üzerinden doğru (DC) akım geçtiğinde düzgün çalışır.

NOT

PN Birleşimi (Eklemi)

- P ve N tipi yarı iletken maddeler kendi başlarına elektrik devre elemanı olarak kullanılmaz. Bu iki tip madde birlikte kullanılır. Buna PN birleşimi (eklemi) denir.
- PN birleşimi, elektronik devrelerin temel devre elemanları olan diyot ve transistörlerde kullanılır.



Transistör

YANIT YAYINLARI

NOT

YANIT YAYINLARI