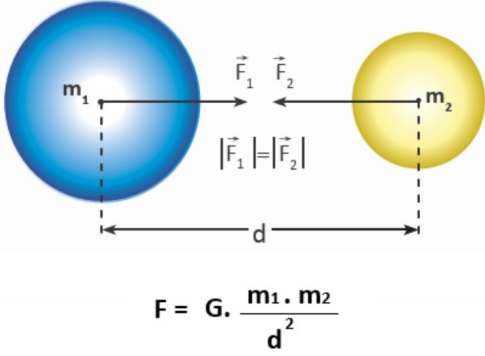


@fizikogreten

1. Kütle Çekim Kuvveti

- * Kütlesi olan her parçacığın birbirine uyguladığı kuvvete kütle çekim kuvveti denir.
- * Cisimlerin kütleleriyle doğru orantılı aradaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.
- * Temas gerektirmeyen kuvvet olup, 4 temel kuvvetten en zayıf olanıdır.
- * Gelgit olayının nedeni Ay ile Dünya arasındaki kütle çekim kuvvetinin artması ya da azalmasıdır.



2.



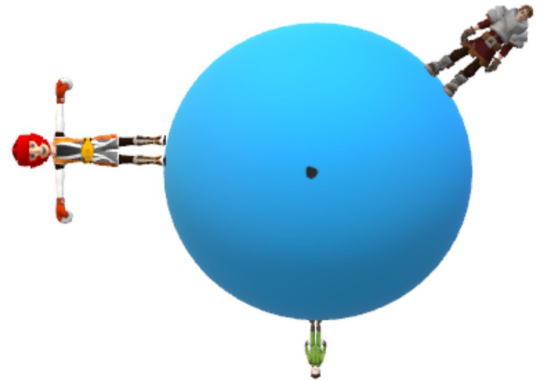
- * Kütle çekim kuvveti gezegenlerin ve yıldızların oluşmasını sağlayan kuvvettir.
- * Uzayda bulunan parçalar, kütle çekim etkisi ile milyonlarca yıllık bir sürecin sonunda bir araya gelir ve gök cisimlerini oluşturur.
- * Dünya Güneşin etrafında, Ay ise Dünyanın etrafında kütle çekim kuvvetinin etkisiyle döner.

3. Yer Çekimi (g)

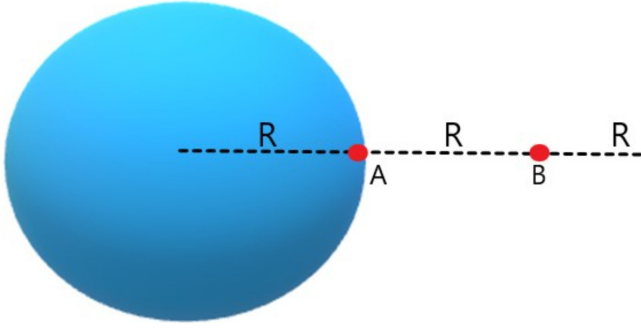
Dünyanın üzerindeki cisimlere uyguladığı kuvvete **yer çekim kuvveti** denir. Bu kuvvet ağırlığa eşittir.

Birim kütleye etki eden kuvvete **yer çekim ivmesi** denir.

Yer çekim ivmesi **g** ile gösterilir. Birimi **N/kg** dir.



4. Dünyanın yüzeyinde ve dışında;



5. * Yer çekim ivmesi (g) Gezegenin kütlesi ile doğru orantılı

* Gezegenin merkezine olan uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. (**Gezegenin üzerinde ve dışında geçerlidir.**)

* Yer çekim ivmesi dünyanın farklı noktalarında farklı değerler alır. **Kutuplarda 9,83** iken **ekvatorda 9,78** dir.

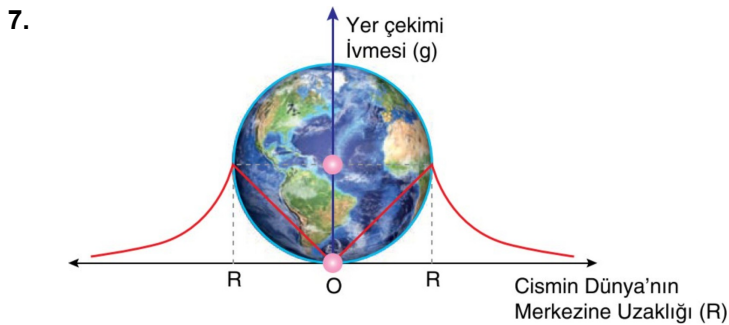
* Ay'ın çekim ivmesi Dünya'nın çekim ivmesinin **altıda biridir.**

6. Yerin Merkezine Giderken

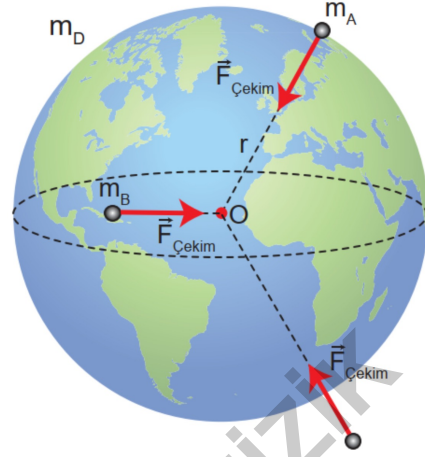
Dünyanın merkezine doğru inerken **Dünyanın kütlelerinin bir kısmı geride kalır ve M değeri değişir.** Bu sebeple yeni bir formüle ihtiyaç duyarız.

Dünyayı tam bir küre gibi ve özkütlesi değişmeyen bir madde gibi düşünürsek;

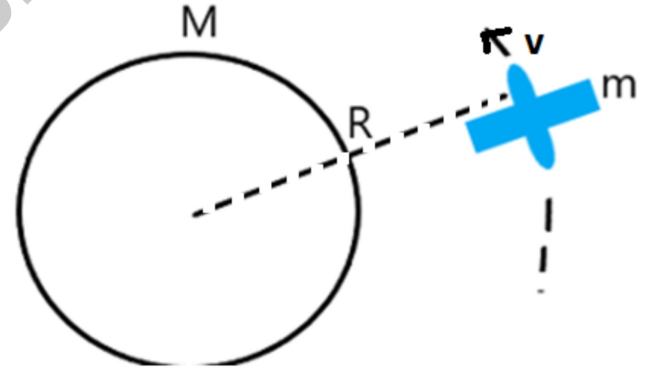
Yer çekim ivmesi yerin merkezine olan uzaklık ile doğru orantılıdır. Tam merkezde ise sıfırdır.



8. Yer çekimi kuvvet çizgileri



9. Yapay Uydunun Hızı



10. ➤ ÖSYM TARZI

Dünya üzerinde ekvatordan kutuplara doğru gidildikçe;

- I. Çekim ivmesi
- II. Cisimlerin Dünya'nın dönüşünden dolayı olan çizgisel hızlarının büyüklüğü
- III. Aynı cismin Dünya'nın dönüş eksenine göre açısal momentum büyüklüğü

niceliklerinden hangileri artar?

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

11. Kütle Çekim Potansiyel Enerjisi

Bir cismin kütlesinden dolayı sahip olduğu enerjiye **kütle çekim potansiyel enerjisi** denir.

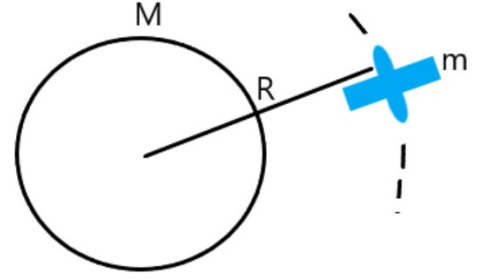
Dünya yüzeyindeki bir cismin potansiyel enerjisini **mg** formülünden hesaplıyoruz.

Dünya yüzeyinden belirli bir yükseklikte yer çekim ivmesi değişeceğinden dolayı potansiyel enerji formülü yeni bir hal almaktadır.

Kütlesi m olan bir uydunun M kütleli Gezegenden R kadar uzakta dönerken sahip olduğu potansiyel enerji;



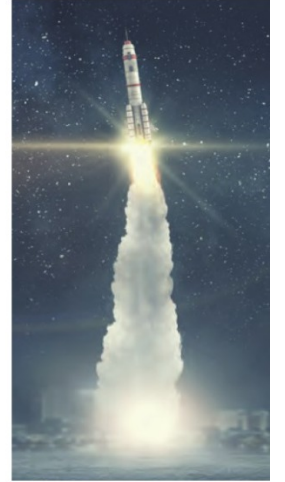
Gezegenden uzaklaştıkça potansiyel enerji artar.



**** Uydu gezegenden uzaklaştıkça kinetik enerjisi azalır.**

12. Kurtulma Enerjisi

- ✓ Bir cismin gezegenin çekim etkisinden kurtulup uzaya çıkabilmesi için sahip olması gereken minimum enerjiye **kurtulma enerjisi** denir.
- ✓ Gezegen üzerinde duran bir cismin yalnız kütle çekim potansiyel enerjisi vardır. (Cisim gezegene bağlı olduğu için **PE negatiftir**)
- ✓ Kurtulma enerjisi cismin toplam enerjisini sıfır yapan değerdir.
- ✓ **Kurtulma enerjisi = | Potansiyel Enerji |**
- ✓ Kurtulma enerjisi cismin gezegen merkezine uzaklığı ile ters orantılıdır (**R artarsa Ep artar, Kurtulma enerjisi azalır**)
- ✓ Dünyadan uzaya roket fırlatılırken daha az yakıt harcamak için, roketlerin fırlatma rampaları ekvatora yakın yerlere kurulur.



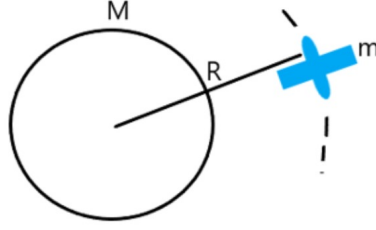
13. Bağlanma Enerjisi

Gezegenin yörüngesinden dolanan bir cismi gezegenin yörüngesinden kurtarmak için verilmesi gereken minimum enerjiye **bağlanma enerjisi** denir.

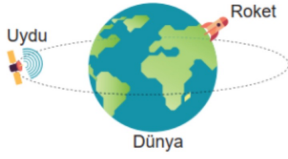
Kurtulma enerjisi dünya yüzeyinden ayrılabilmesi için gerekli enerji iken, Bağlanma enerjisi gezegenin yörüngesinden kurtulabilmesi için verilmesi gereken enerjidir.

Cismi yörüngeden kurtarmak için cismin toplam enerjisini sıfır yapmak gerekir.

Gezegenin merkezine olan uzaklık (R) artarsa bağlanma enerjisi azalır.



14. ÖRNEK



Dünya'dan uzaya fırlatılmaya hazırlanmış bir roket ve Dünya etrafında dolanan bir iletişim uydusu şekildeki gibi gösterilmiştir.

Buna göre

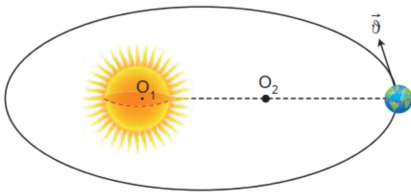
- I. İletişim uydusunun bulunduğu yörünge üzerinde sahip olduğu toplam enerjiye denir.
- II. İletişim uydusunun yörüngesinde dolmasını sağlayan kuvvete denir.
- III. Roketin, Dünya'nın çekim alanından kurtulabilmesi için gerekli enerjiye denir.

15. Kepler Yasaları

Johannes Kepler (Yuhannes Kepler) gezegenlerin Güneş etrafındaki hareketini Newton'ın kütle çekim kuvvetine dayandırarak üç kanunla açıklamıştır.

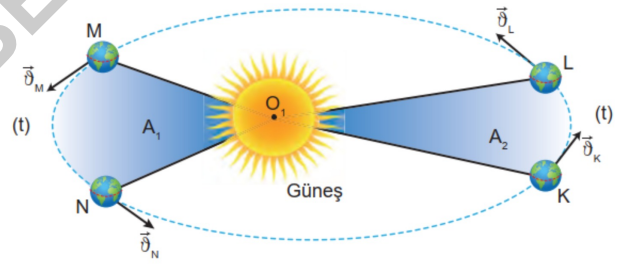
1.Yörüngeler Kanunu

Gezegenler, odaklarının birinde Güneş bulunan elips şeklindeki yörüngelerde dolar. Buna **yörüngeler kanunu** denir



Şekil 1.26: Dünya'nın Güneş etrafındaki eliptik yörüngesi (O_1 ve O_2 elipsin odaklarıdır.)

16. 2.Alanlar Kanunu

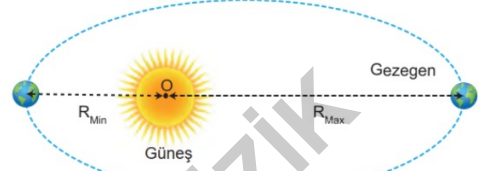
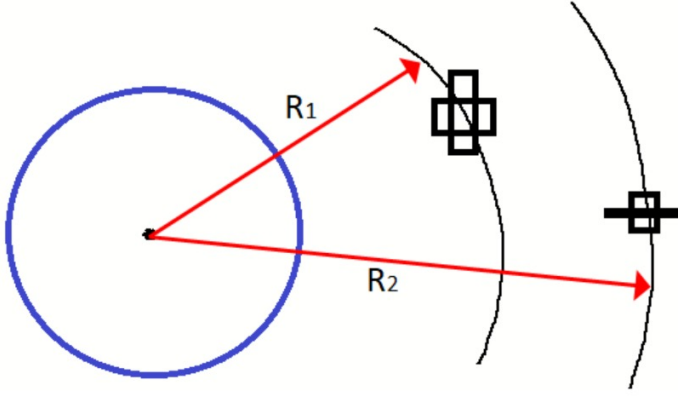


Dünya, Güneş etrafında dolarken K'dan L'ye ve M'den N'ye eşit sürede ulaşırsa yarıçap vektörünün tarayacağı A_1 ve A_2 alanları da birbirine eşit olur. Açısal momentumun korunumu yasasına göre Dünya'nın hızı Güneş'e yaklaştıkça artar. Bu nedenle KL yayının uzunluğuyla MN yayının uzunluğu eşit değilken A_1 ve A_2 alanları birbirine eşittir.

17. 3. Periyotlar Kanunu

Gezegenlerin Güneş etrafındaki dolanımları sırasında ortalama yörünge yarıçaplarının küpünün, dolanım periyotlarının karesine oranı daima sabittir. Buna **periyotlar kanunu** denir.

Gezegenlerin Güneş'e en yakın olduğu mesafeye R_{Min} , en uzak olduğu mesafeye R_{Max} denir.



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

$$R_{\text{ort}} = \frac{R_{\text{max}} + R_{\text{min}}}{2}$$

18. Uluğ Bey (1394-1449)

Timur'un torunu olan astronomi bilgini Uluğ Bey'in asıl ismi Muhammed Taragay'dır. Uluğ Bey'in "İlmin hâkim olduğu bir ülkede, ilimle uğraşan bir kişi olmayı hükümdarlığa tercih ederim." sözü bilim ve düşünceye verdiği önemi ortaya koymaktadır. Kırk yıla yakın süren hükümdarlık döneminde astronomi ve matematik alanında büyük çalışmalar yaptı. Semerkant, önemli bir bilim merkezi konumuna yükseldi. Devrin meşhur bilginlerini, kurduğu medrese ve gözlemevinde topladı.

Zîc-i Uluğ Bey (Uluğ Bey'in Astronomi Tabloları/ Cetvelleri) isimli eser, çağının en önemli astronomi cetvelleri olarak kabul edilir. Binden fazla yıldızın konumu ve parlaklığı verilmiştir. Ali Kuşçu ile beraber hazırladığı astronomi cetvellerini içeren eseri 1650'de İngiltere'de, 1849'da Fransa'da tercüme edilerek yayımlanmıştır. Uluslararası Astronomi Birliği ismini Ay'daki bir kratere vermiştir.

19. Ali Kuşçu (1403-1474)

Türk astronom ve matematik bilgini Ali Kuşçu, Semerkant'ta doğdu. Uluğ Bey ile birlikte Semerkant Rasathanesi'nde çalıştı. Uluğ Bey'in ölümü üzerine Semerkant'tan ayrıldı. Fatih Sultan Mehmet tarafından İstanbul'a davet edildi ve Ayasofya Medresesine müderris tayin edildi. Osmanlı'nın matematik ve astronomi açısından en parlak dönemi Ali Kuşçu ile başlamıştır.

İstanbul'un enlem ve boylamını ölçtü, pek çok güneş saati yaptı. Uluğ Bey'e yardım ettiği kitap dışında 10 kadar eseri vardır. Bu kitaplar, uzun yıllar dünyanın sayılı medreselerinde okutulmuştur. *Fethiyye* adlı astronomi kitabını Fatih Sultan Mehmet'e sunmuştur. Ay'ın haritasını gerçeğe yakın çizen ilk astronomdur. Bu bilimsel çalışmaları nedeniyle NASA, Ay'ın bir kısmına Ali Kuşçu ismini vermiştir. Ali Kuşçu 1474 yılında İstanbul'da vefat etmiştir.

20. Galileo Galilei (1564-1642)

Felsefe, matematik, müzik, gök bilimi ve mühendislik konularında çalışan Galileo her ne kadar yaşadığı dönemde fizikçi olarak adlandırılmamış olsa da günümüzde fizik olarak kabul edilen bilim dalının temel ilkelerini ortaya koymuştur. Galileo, Aristo'nun (Aristo) mantığa dayalı doğa görüşünü matematiğe ve deneye bağlı fizik bilimine dönüştürmüştür. Galileo'nun astronomiye en büyük katkısı, 1609 yılında dokuz kat büyütme gücüne sahip ilk teleskobu icat etmesidir. Bu sayede Ay'ı ve Güneş'i inceledi. Ay yüzeyinde kraterler, dağlar, vadiler olduğunu; Güneş'te lekeler bulunduğunu söyledi. Batlamyus'un, Ay ve Güneş kusursuz kürelerdir, sözünün yanlış olduğunu kanıtladı. Jüpiter'in dört uydusunu buldu. Kopernik ve Kepler ile görüşen Galileo, yer merkezli evren modelinin yanlış, Güneş merkezli evren modelinin doğru olduğunu kitaplarında yazmıştır. Astronominin yanında mekanikle de ilgilenmiş; sarkaçlar, serbest bırakılan cisimlerde hız-zaman ilişkisi ve suda yüzen cisimler üzerine çalışmalar yapmış ve bu çalışmalarını yayımlamıştır.

21. KÜTLE ÇEKİM KUVVETİ SORU ÇÖZÜMÜ

➤ ÖSYM TARZI

Güneş sistemindeki bir gezegenin etrafında aynı yörüngede dolanan kütleleri farklı iki uydusu için;

- I. gezegenin uyduya uyguladığı kütle çekim kuvveti,
- II. uydunun gezegen etrafındaki dolanım hareketinin periyodu,
- III. uydunun gezene bağlanma enerjisi

niceliklerinden hangilerinin büyüklükleri eşit olur?

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

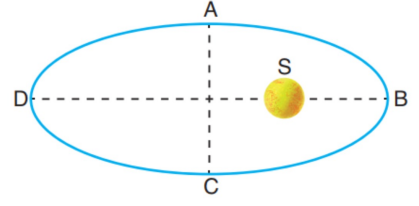
22. ➤ ÖRNEK

Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu ortamda m kütleli bir cisim yerden yukarı v hızı ile fırlatıldığında yerden maksimum h kadar yükseliyor.

Aynı deney çekim ivmesi Dünya'nın altıda biri olan Ayda $6m$ kütlesiyle v hızıyla yapılsaydı yerden maksimum kaç h yükselirdi ?

23. ➤ ÖSYM TARZI

Aşağıdaki görsel cüce gezegen Eris'in izlediği yörüngesini göstermektedir.



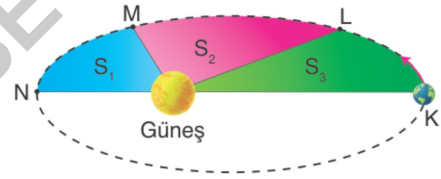
Buna göre;

- I. Eris'in sürati B noktasındaki en büyüktür.
- II. Eris odaklarından birisinde Güneş'inin bulunduğu elips bir yörüngede dolandır.
- III. Eris'in potansiyel enerjisi yörünge boyunca değişkendir.

yargılarından hangileri doğrudur?

24. ➤ ÖRNEK

Güneş etrafında dolanım yapan Dünya'nın yörüngesi ve dönüş yönü şekilde gösterilmiştir.



Şekildeki S_1 , S_2 , S_3 alanları eşit olduğuna göre;

- I. Dünya'nın K den L ye gelme süresi 2 aydır.
- II. Dünya'nın M noktasından geçerken hız büyüklüğü, L noktasındakinden daha büyüktür.
- III. N noktasından geçerken Dünya'nın kinetik enerjisi en büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur? (Güneş, NK doğrultusu üzerindedir.)

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

25. ➤ ÖSYM TARZI

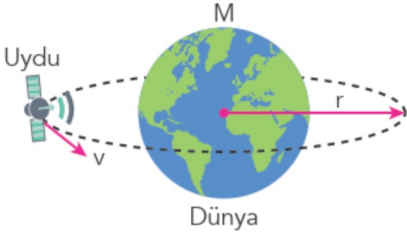
Kepler Kanunlarıyla ilgili,

- I. Gezegenler eşit zaman aralıklarında eşit yol alırlar.
- II. Gezegenlerin yörüngeleri elips şeklindedirler.
- III. Gezegenlerin açısal momentumları korunumludur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

26.



Yapay bir haberleşme uydusu, Dünya'nın Ekvator'u çevresinde, r yarıçaplı çemberseel yörüngede, v büyüklüğünde hızla, periyodu 24 saat olacak biçimde şekildeki gibi dönmektedir.

Buna göre uydu ile ilgili,

- I. Dünya ile haberleşme uydusu arasındaki kütle çekim kuvveti,
- II. Haberleşme uydusunun kütle çekim potansiyel enerjisi,
- III. Haberleşme uydusunun kinetik enerjisi

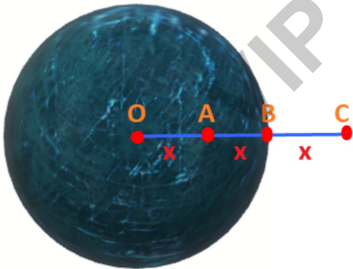
niceliklerinden hangileri uydunun yörünge yarıçapının uzunluğuna bağlı olarak değişir?

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

27.

ÖRNEK

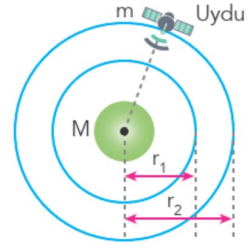
Dünyanın merkezinden x kadar uzaklıktaki A noktasındaki, yüzeyindeki B noktasındaki, yüzeyinden x kadar uzaklıktaki C noktasındaki çekim ivmeleri sırasıyla g_A , g_B ve g_C dir.



Buna göre, g_A , g_B ve g_C arasındaki ilişki nedir?

- A) $g_A > g_B > g_C$ B) $g_B > g_A > g_C$
C) $g_A > g_C > g_B$ D) $g_B > g_C > g_A$
E) $g_B > g_A = g_C$

28.



M kütleli bir gezegenin etrafında, r_2 yarıçaplı yörüngede dolanan m kütleli yapay bir uydu, r_1 yarıçaplı yörüngeye geçerek gezegen etrafında dolanmaya devam ediyor.

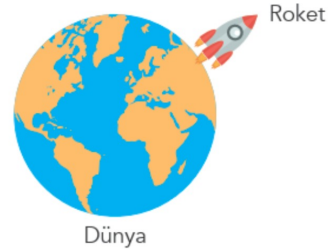
$r_1 < r_2$ olduğuna göre uydu yörünge yarıçapını değiştirdiğinde,

- I. E_p : Uydunun kütle çekim potansiyel enerjisi,
- II. E_k : Uydunun kinetik enerjisi,
- III. E_B : Uydunun gezegene bağlanma enerjisi

niceliklerinden hangileri azalır?

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

29.



Dünya'dan uzaya fırlatılmaya hazırlanan şekildeki roketin Dünya'nın çekim etkisinden kurtulabilmesi için roketin verilmesi gereken minimum enerjiye roketin kurtulma enerjisi denir.

Buna göre roketin kurtulma enerjisinin büyüklüğü;

- I. roketin kütlesi,
- II. Dünya'nın kütlesi,
- III. Dünya ile roketin kütle merkezleri arasındaki uzaklık

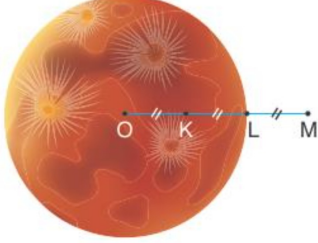
niceliklerinden hangilerine bağlı olarak değişir?

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

@fizikogreten

1. Kütle Çekimi ve Kepler Yasaları Efsane Tekrar Serisi -1

Merkezi O noktası olan bir gezegende K, L ve M noktalarındaki çekim ivmeleri sırayla g_K , g_L ve g_M 'dir.



Buna göre çekim ivmeleri arasındaki büyüklük ilişkisi nedir? (Gezegen homojen yapıda kabul edilecek. $|OK| = |KL| = |LM|$)

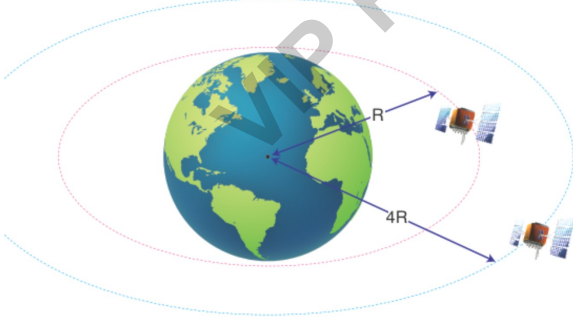
- A) $g_K > g_L > g_M$ B) $g_M > g_L > g_K$
C) $g_L > g_K > g_M$ D) $g_L > g_K = g_M$
E) $g_L > g_M > g_K$

2. Dünyada tartıldığında 10 N gelen bir cisim, kütlesi Dünyanın kütleinin 4 katı, yarıçapı Dünyanın yarıçapının 2 katına eşit olan bir gezegende tartıldığında ağırlığı P oluyor.

Buna göre P kaç N'dir?

- A) 160 B) 80 C) 20 D) 15 E) 10

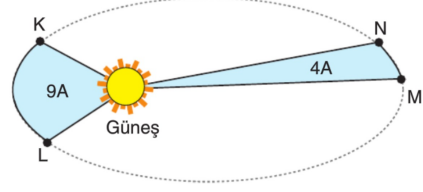
3. Dünya'nın çevresinde dolanan iki uydunun Dünya'ya uzaklıkları R ve 4R kadardır.



Buna göre R ve 4R yarıçaplı yörüngelerde dolanan uyduların periyotları oranı $\frac{T_R}{T_{4R}}$ kaçtır?

- A) $\frac{1}{32}$ B) $\frac{1}{16}$ C) $\frac{1}{8}$ D) $\frac{1}{4}$ E) $\frac{1}{2}$

4. Güneş etrafında dönen bir gezegenin izlediği yörünge şekilindeki gibidir.

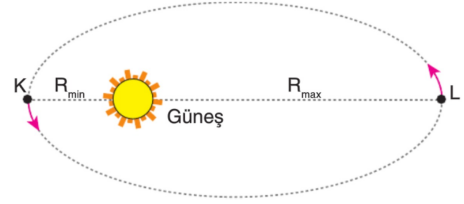


Buna göre gezegenin K'den L'ye gelme süresinin, M'den N'ye gelme süresine oranı $\frac{t_{KL}}{t_{MN}}$ kaçtır?

(A: Yarıçap vektörünün taradığı alan)

- A) $\frac{9}{4}$ B) $\frac{3}{2}$ C) 1 D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{4}{9}$

5. Güneş etrafında dolanan bir gezegenin izlediği yörünge şekilindeki gibidir.



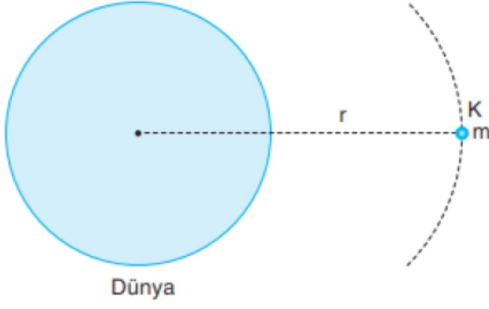
Buna göre gezegen K'den L'ye gelirken;

- I. Çizgisel hızının büyüklüğü azalır
II. Açısal momentumu değişmez
III. Açısal hızının yönü değişmez

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6. Dünya çevresinde r yarıçaplı yörüngede m kütleli K uydusu dolanmaktadır.



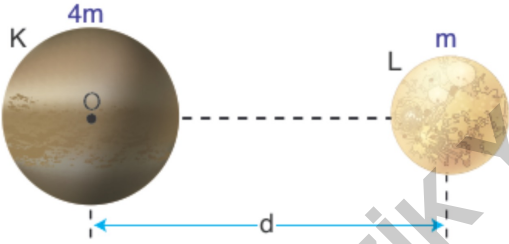
K uydusunun Dünya'ya olan uzaklığı daha az olsaydı,

- I. Potansiyel enerjisi azalır.
- II. Kurtulma enerjisi artar.
- III. Yörünge hızı artar.

yargılarından hangileri doğru olurdu?

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

7. Aralarında d kadar uzaklık bulunan O merkezli K ve L gök cisimlerinin kütleleri sırayla $4m$ ve m 'dir.



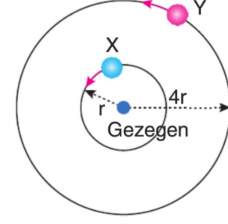
Buna göre O noktasından kaç d kadar uzaklıktaki bir noktada çekim kuvveti sıfır olur? (d uzaklığı gezegen yarıçaplarından çok büyüktür.)

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

8. Bir cismin ağırlığı, Dünya yüzeyindeki ağırlığına göre, aynı bölgedeki derin bir madene inilince ve yüksek bir kuleye çıkılınca nasıl değişir?

Madene inilince	Kuleye çıkılınca
A) Azalır	Azalır
B) Artar	Artar
C) Artar	Azalır
D) Azalır	Artar
E) Değişmez	Değişmez

9. Bir gezegen etrafında yarıçapları şekilde gösterilen aynı düzlemdeki çembersel yörüngede iki uydudur. Uyduların birbirlerine göre hızlarının en büyük değeri V_1 , en küçük değeri ise V_2 'dir.



Buna göre $\frac{V_1}{V_2}$ oranı kaçtır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

10. Bir gezegenin çevresinde dolanım hareketi yapan uydunun çizgisel hızı;

- I. uydunun kütlesi,
- II. gezegenin kütlesi,
- III. dolanım yarıçapı

değerlerinden hangilerine bağlıdır?

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

11. Kütleleri farklı iki uydunun Dünya merkezine eşit uzaklıklardaki yörüngelerinde dolanmaktadır.

Buna göre;

- I. Kütleleri büyük olanın Dünya'nın uyguladığı çekim kuvveti daha büyüktür,
- II. Uyduların periyotları eşittir.
- III. Kütleleri büyük olanın dönüş sürati daha büyüktür,

yargılarından hangileri doğrudur?

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