

Test 1'in Çözümleri

1. Uydu Dünya'nın merkezinden r kadar uzaklıktaki yörüngesinde T periyodu ile dolarken iki kütle arasındaki çekim kuvveti, merkezci kuvvet görevi görür.

$$F_{\text{çekim}} = F_{\text{merkezci}}$$

$$G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

Bağıntıya göre, uydunun dolanım periyodu yalnızca uydunun kütlesine bağlı değildir.

Cevap B dir.

2. Uyduya yörüngede etki eden merkezci kuvvet çekim kuvvetine eşittir.

$$m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

olur. Bu bağıntılardan;

$$\omega^2 = G \cdot \frac{M}{r^3}$$

yazabiliriz. Bağıntıya göre, açısal hız ile r uzaklığı ters orantılıdır. Bir başka ifade ile, uydu r_1 uzaklığından r_2 uzaklığına getirilirse açısal hızı artar.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

bağıntısına göre ω artınca T azalır. Kütlesi M olan Dünya'nın merkezinden r kadar uzaklıkta dolanan m kütleli uydu Dünya'ya

$$E_{\text{top}} = -G \cdot \frac{M \cdot m}{2r}$$

toplam enerjisi ile bağlıdır. (–) işaretinden dolayı r küçülünce, toplam enerji de küçülür.

Cevap E dir.

3. Dünya'nın kütlesi m_1 , uydunun kütlesi m_2 olarak alınırsa uydunun kinetik enerjisini veren bağıntı;

$$E_k = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{2r}$$

dir. Bu bağıntıyı A ve B uydularına ayrı ayrı uygularsak;

$$E_{k(A)} = G \cdot \frac{4m \cdot M}{2 \cdot 3r}$$

$$E_{k(B)} = G \cdot \frac{3m \cdot M}{2 \cdot 4r}$$

$$\frac{E_{k(A)}}{E_{k(B)}} = \frac{16}{9} \text{ bulunur.}$$

Cevap C dir.

4. m_1 kütleli bir uydu m_2 kütleli bir gezegenin çevresinde r yarıçaplı yörüngede doluyor olsun. Uydu ile gezegen arasındaki bağlanma enerjisini veren bağıntı;

$$E_b = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{2r}$$

dir. Her iki sisteme bu bağıntıyı uygulayalım.

$$E_1 = G \cdot \frac{m \cdot 3M}{2 \cdot 2r}$$

$$E_2 = G \cdot \frac{2m \cdot 2M}{2 \cdot 3r}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{9}{8} \text{ bulunur.}$$

Cevap A dir.

5. Kepler'in III. kanunu olan, $\frac{r^3}{T^2} = \text{sabit}$ ifadesini, $r^3 \cdot f^2 = \text{Sabit}$ şeklinde yazabiliriz. Buradan da;

$$r_K^3 \cdot f_K^2 = r_L^3 \cdot f_L^2$$

$$(2r)^3 \cdot f_K^2 = (3r)^3 \cdot f_L^2$$

$$\frac{f_K^2}{f_L^2} = \frac{27r^3}{8r^3}$$

$$\frac{f_K}{f_L} = \frac{3\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \text{ bulunur.}$$

Cevap D dir.

6. Newton'un genel çekim kanununa göre, ağırlık kütlelerin çarpımı ile doğru, aralarındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Buna göre, ağırlık m ve M ile doğru orantılı, r nin karesi ile ters orantılıdır.

Cevap E dir.

7. Dünya-Ay sisteminin Güneş'e uzaklığının değişmediğini kabul edersek, Dünya'nın Güneş çevresindeki dolanma süresi değişmez.

Dünya Ay arasındaki uzaklık arttığı için;

$$F = G \cdot \frac{m_{\text{ay}} \cdot m_{\text{dünya}}}{r^2}$$

bağıntısına göre, çekim kuvveti azalır.

Periyotlar kanununa göre ($\frac{r^3}{T^2} = \text{sabit}$), uzaklık arttığı için periyot da artar.

Cevap B dir.

8. Uydunun kinetik enerjisi;

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = G \cdot \frac{m \cdot M}{2r}$$

dir. Buradan;

$$v^2 = G \cdot \frac{M}{r}$$

bağıntısı elde edilir. Bu bağıntıya göre uyduların çizgisel hızları eşittir.

Çizgisel hız ve yarıçaplar eşit olduğuna göre, açısız hızlar da eşittir.

3m kütleli uydunun kütlesi büyük olduğu için kinetik enerjisi daha büyüktür.

Cevap E dir.

9. Bir gezegenin çekim alanı, gezegenin üzerindeki birim kütleyle uyguladığı çekim kuvveti olarak tanımlanır. Çekim kanununa göre kütlesi M, yarıçapı R olan bir gezegenin üzerindeki birim kütleyle (m) e uyguladığı çekim kuvveti;

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2}$$

bağıntısı ile bulunur. Buradaki m birim kütle olup sabit alınır;

$$g = G \cdot \frac{M}{R^2}$$

bulunur. Buna göre;

$$g_X = G \cdot \frac{2}{1^2} = 2 \text{ birim}$$

$$g_Y = G \cdot \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4} \text{ birim}$$

$$g_Z = G \cdot \frac{1}{1^2} = 1 \text{ birim}$$

$g_X > g_Z > g_Y$ bulunur.

Cevap D dir.

10. • Her gezegen, odaklarından birinde Güneş bulunan elips biçiminde bir yörünge üzerinde dolanır.
• Güneş'i gezegenle birleştiren yarıçap vektörü eşit zaman aralıklarında eşit olanlar tarar.

Buna göre, gezegen 6S alanlı eliptik düzlemi 6t sürede dolanır.

Cevap C dir.

11. Dünya'nın çekim alanı içinde ve Dünya'nın çevresinde dolanan uyduların periyotları T_1, T_2, T_3 arasında;

$$\frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{r_2^3}{T_2^2} = \frac{r_3^3}{T_3^2} = \text{sabit}$$

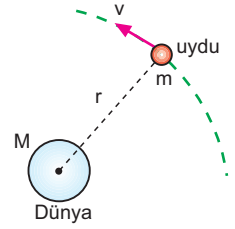
bağıntısı vardır. Bu bağıntıya göre;

$$\frac{r^3}{T_1^2} = \frac{8r^3}{T_2^2} = \frac{27r^3}{T_3^2}$$

yazabiliriz. Buradan $T_3 > T_2 > T_1$ bulunur.

Cevap A dir.

12. I. Uydunun oturtulduğu yörüngesinde hareketini sürdürebilmesi için, merkezci kuvvetin, uydu ile Dünya arasındaki çekim kuvvetine eşit olması gerekir.



Dünyanın kütlesi M, uydunun kütlesi m olsun.

$$F_{\text{çekim}} = F_{\text{merkezcil}}$$

$$G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

yazabiliriz. Bağıntıdan uydunun hızını yalnız bırakırsak;

$$v = \sqrt{G \cdot \frac{M}{r}}$$

bulunur. Buna göre, uydunun dolanım hızı kendi kütlesinden bağımsızdır. Bir başka ifadeyle, X ve Y uydularının çizgisel hızları eşit olur.

II. Merkezci kuvveti veren bağıntı uydunun kütlesiyle doğru orantılıdır. Bu nedenle X uydusunun merkezci kuvveti Y ninkinden büyük olur.

III. Uydunun toplam enerjisi;

$$E_{\text{top}} = -G \cdot \frac{M \cdot m}{2r}$$

dir. Bağıntının önündeki (–) işaretinden dolayı m artınca E_{top} azalır.

Cevap B dir.

13. Uydunun Dünya çevresindeki dönüşü için gerekli merkezci kuvvet, çekim kuvvetinden kaynaklanır.

r , uydunun Dünya merkezinden olan uzaklığı olmak üzere;

$$F_{\text{merkezci}} = F_{\text{çekim}}$$

$$\frac{m_{\text{uydu}} \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{M_{\text{dünya}} \cdot m_{\text{uydu}}}{r^2}$$

$$r = G \cdot \frac{M_{\text{dünya}}}{v^2}$$

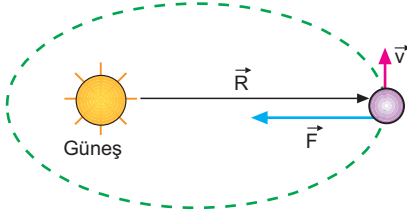
Uzaklık uydunun hızına dolayısıyla periyoduna, Dünya'nın yarıçapına ve Dünya'nın kütesine bağlıdır. Uydunun kütlesi uzaklığı etkilemez.

Cevap A dir.

14. Haberleşme uyduları Dünya ile aynı periyotta dönerler. Bu nedenle açısal hızları aynıdır. Dünya'nın ve uydunun dolandığı yörüngeler farklı olduğundan çizgisel hızları farklıdır. Dünya uyduyu hangi kuvvetle çekerse, uyduda Dünya'yı aynı büyüklükteki kuvvetle çeker. Merkezci kuvvet ile çekim kuvveti büyüklük olarak aynıdır.

Cevap D dir.

- 15.



Güneş'in çevresinde eliptik bir yörüngede hareket eden bir gezegen (veya kuyruklu yıldız) düşünün. Gezegenin üzerine etki eden çekim kuvveti, daima yarıçap vektörü boyuncadır ve Güneş'e doğru yönelmiştir. Sabit bir noktaya veya ondan uzağa doğru yönelmiş böyle bir kuvvet merkezi kuvvet adını alır. Bu merkezi kuvvetten dolayı gezegenin üzerine etkileyen tork (\vec{F} 'nin \vec{R} 'ye paralel olmasından dolayı) sıfırdır. Yani;

$$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{R}$$

$$\tau = F \cdot R \cdot \sin 0^\circ = 0$$

olur. Tork sıfır olduğundan açısal momentum korunur

Cevap C dir.

16. Kütleleri m_1 , m_2 olan iki cismin merkezleri arasındaki uzaklık r olsun. Bu iki cisim birbirine;

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

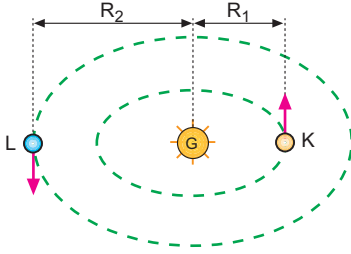
kuvvetini uygular. Dünya ve çevresindeki cisimler de aynı şekilde birbirini çeker.

Yarıçapı r olan Dünya, kendi yüzeyinde bulunan bir cisme F kuvvetini uyguluyor olsun. Bu cisim dünya merkezinden $2r$ uzaklığa götürüldüğünde çekim kuvveti $\frac{F}{4}$, $3r$ uzaklığa götürüldüğünde $\frac{F}{9}$ olur.

Cevap A dir.

Test 2'nin Çözümleri

1.



K gezegeninin Güneş etrafındaki periyodu T , L nin ki $\frac{3}{2}T$ olarak verilmiştir.

Keplerin periyotlar kanunu;

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

olduğundan K gezegeninin Güneş'e olan ortalama uzaklığı L ninkinden daha küçük olduğu bulunur.

Verilenlerle gezegenlerin kütlelerini ve Güneş'e uyguladıkları kuvvetlerin büyüklüğü karşılaştırılmaz.

Yanıt B dir.

2. Kütle m , yarıçapı R olan bir gezegenin çekim ivmesi;

$$g = G \cdot \frac{m}{R^2}$$

bağıntısı ile bulunur. G , evrensel çekim sabitidir.

Dünyanın çekim ivmesi g_1 , gezegeninki g_2 olmak üzere;

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{G \cdot \frac{m}{R^2}}{G \cdot \frac{8m}{(2R)^2}}$$

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{1}{8}$$

$$g_2 = 2g \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt B dir.

3. Kütle m olan bir astronot, K gezegeninde tartıldığında 600 N , L gezegeninde tartıldığında 2400 N geliyor. Ağırlık gezegenlerin çekim ivmesiyle doğru orantılı olduğundan

$$\frac{g_K}{g_L} = \frac{600}{2400}$$

$$g_K = \frac{1}{4}g_L$$

bulunur. Soruda verilen bilgilerden hangilerinin kesinlikle doğru olduğunu soruyor. Kesinlik dediği için gezegenlerin kütleleriyle yarıçaplarının oranını söyleyemeyiz.

Yanıt C dir.

4. Dünya'nın merkezinden $2R$ uzaklıkta v çizgisel hızıyla dolanan uyduya uygulanan çekim kuvvetiyle merkezci kuvvet birbirine eşittir. Dünya'nın kütlesi m_1 , uydunun kütlesi m_2 olmak üzere;

$$F_{\text{çekim}} = F_{\text{merkezci}}$$

$$G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{(3R)^2} = m_2 \frac{v^2}{3R}$$

$$G \cdot \frac{m_1}{3R} = v^2 \Rightarrow v = \sqrt{G \cdot \frac{m_1}{3R}} \quad \dots\dots (1)$$

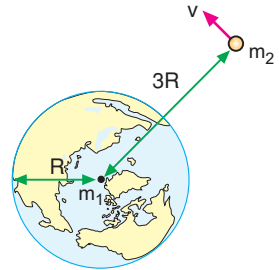
bulunur. Dünya yüzeyinde çekim ivmesi ;

$$g = G \cdot \frac{m_1}{R^2} \Rightarrow m_1 = \frac{g \cdot R^2}{G} \quad \dots\dots (2)$$

yazabiliriz. (2) numaralı bağıntı ile bulduğumuz m_1 değerini (1) numaralı bağıntıda yerine yazarsak.

$$v = \sqrt{G \cdot \frac{g \cdot R^2}{3R}} = \sqrt{\frac{1}{3}g \cdot R} \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt C dir.



5. Kütlesi m , yarıçapı R olan bir gezegen için çekim ivmesi;

$$g = G \cdot \frac{m}{R^2}$$

bağıntısıyla bulunur. Buna göre;

$$g_1 = G \cdot \frac{9m}{(3R)^2}$$

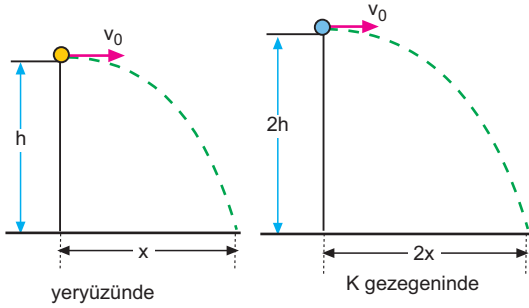
$$g_2 = G \cdot \frac{4m}{(2R)^2}$$

$$g_3 = G \cdot \frac{16m}{(4R)^2}$$

olup $g_1 = g_2 = g_3$ tür. Üç gezegende çekim ivmesi eşit olduğundan v_0 hızıyla fırlatılan üç cismin çıkabileceği maksimum yükseklikler $h_1 = h_2 = h_3$ olur.

Yanıt D dir.

6.



Yatay atış hareketi yapan bir cisme yatayda bir kuvvet etki etmez.

$$x = v_0 \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{x}{v_0}$$

$$2x = v_0 \cdot t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{2x}{v_0}$$

$$h = \frac{1}{2}gt_1^2$$

$$2h = \frac{1}{2}g't_2^2$$

$$h = \frac{1}{4}g't_2^2$$

$$\frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{4}g't_2^2$$

$$\frac{1}{2}g \cdot \frac{x^2}{v_0^2} = \frac{1}{4}g' \cdot \frac{4x^2}{v_0^2}$$

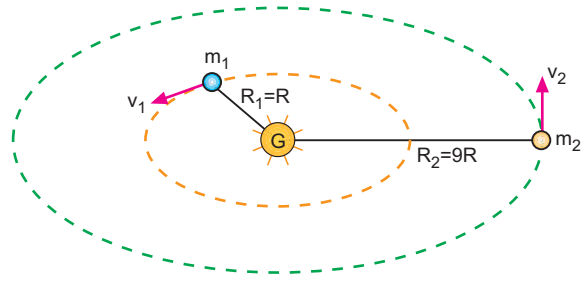
$$g' = \frac{1}{2}g \text{ bulunur.}$$

Yanıt D dir.

7. Dünya'nın çevresine yerleştirilen haberleşme uydularından yararlanabilmek için, uydunun hep aynı bölgeyi görmesi gereklidir. Bunun için uydunun yörünge açılma hızı, Dünya'nın açılma hızına eşit olmalıdır. Aksi hâlde uydu ileri-geri kayacaktır.

Yanıt B dir.

8. Güneş çevresinde çembersel hareket yapan gezegenlerin merkezil kuvvetleri çekim kuvvetinden kaynaklanır. Güneşin kütlesi M , gezegenlerinki sırasıyla m_1 ve m_2 olsun.



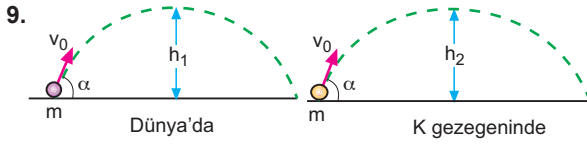
$$\frac{m_1 \cdot v_1^2}{R_1} = G \cdot \frac{M \cdot m_1}{R_1^2} \Rightarrow v_1^2 = G \cdot \frac{M}{R}$$

$$\frac{m_2 \cdot v_2^2}{R_2} = G \cdot \frac{M \cdot m_2}{R_2^2}$$

$$\frac{v_2^2}{9R} = G \cdot \frac{M}{(9R)^2} \Rightarrow v_2^2 = G \cdot \frac{M}{9R}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = 3 \text{ bulunur.}$$

Yanıt D dir.



Yarıçapı R , özkütlesi d olan bir gezegende çekim ivmesi;

$$g = G \cdot \frac{4}{3} \pi R \cdot d$$

bağıntısıyla verilir. Bağlıntıdaki R ve d nin dışındakiler sabitlerden oluşmaktadır. Buna göre Dünya'nın çekim ivmesi g ise K gezegenininki de $4g$ olur.

Eğik atış hareketinde maksimum yükseklik;

$$h_{\max} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$$

bağıntısıyla verilir. Her iki şekilde de v_0 ile α aynıdır. Buna göre;

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\frac{1}{2g}}{\frac{1}{8g}} = 4 \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt C dir.

11. Gözlemci Türksat uydusunu hareketsiz gördüğüne göre; uydunun ve Dünya'nın açısal süratleri eşit olmalıdır. Bu durumda uydunun Dünya etrafındaki periyodu 24 saat olur. Ayrıca açısal süratler eşit olduğuna göre frekanslar da eşittir.

Yanıt E dir.

10. $x = v_0 \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{x}{v_0}$

$$2x = v_0 \cdot t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{2x}{v_0}$$

İki cisim aynı yükseklikten atıldığına göre;

$$h_1 = h_2$$

$$\frac{1}{2}g \cdot t_1^2 = \frac{1}{2}g_K \cdot t_2^2$$

$$g \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 = g_K \cdot \left(\frac{2x}{v_0} \right)^2$$

$$g \cdot \frac{x^2}{v_0^2} = g_K \cdot \frac{4x^2}{v_0^2}$$

$$g_K = \frac{1}{4}g \quad \text{bulunur.}$$

Yanıt B dir.