

## Soru Takımı #2

### Eylemsizlik Momenti

Teslim Tarihi: 3 Ekim Cuma

#### 1. Eylemsizlik momenti, kütle ve çekirdek boyutu

Yeryuvarı mantosunun (bir demir-magnezyum silikat) yoğunluğu yaklaşık olarak  $3400 \text{ kg/m}^3$  'dür (Yeryüzü basıncında ölçüldüğünde). Oysa demirin yoğunluğu ise yeryüzü basıncına yakın basınç değerlerinde ölçüldüğünde  $8000 \text{ kg/m}^3$ 'dür. Bu, basıncın neden olmuş olduğu faz dönüşümlerinin önemli olmadığı daha küçük Yeryuvarı-benzeri gezegenler ve uydularda çekirdek yoğunluğunun manto yoğunluğuna oranı yaklaşık 2.5 olduğuna işaret etmektedir. Çekirdek ve mantonun tekdüze yoğunluklu ve yoğunluk oranının tam olarak 2.5 olduğunu kabullenerek, çekirdeğin yarıçapının işlevi olarak (sözelimi  $r_c/R$  bir işlevi olarak) eylemsizlik momentini ( $L=I/mR^2$ ) diyagrama aktarınız. Hangi  $r_c/R$  değerinde  $L$  minimumdur?

#### 2. Eylemsizlik momenti, kütle ve çekirdek boyutu

Mars, Merkür ve Ay için yarıçap, ortalama yoğunluk (kolayca kütle hacme bölünmesiyle bulunabilir) ve eylemsizlik momenti değerleri aşağıda verilmektedir:

	Yarıçap (km)	Ortalama yoğunluk ( $\text{kg/m}^3$ )	L
<i>Mars</i>	3396	3933	0.376
<i>Merkür</i>	2440	5427	0.33
<i>Ay</i>	1738	3350	0.394

- Birinci soru için çizmiş olduğunuz diyagramı kullanarak, bu gezegen kütlelerinin her biri için çekirdek boyutunu tahmin ediniz. Her bir gezegen için iki mümkün  $r_c/R$  değeri olmalıdır.
- Çekirdek ve manto yoğunluklarının sırasıyla  $3400 \text{ kg/m}^3$  ve  $8000 \text{ kg/m}^3$  civarında olması gerektiğini bilerek, bu kütlelerin her biri için manto yoğunluğunu, çekirdek yoğunluğunu ve çekirdek yarıçapının değerlerini bulunuz.

#### 3. Bırakma Gerilim Zarfları

a) Apollo uçuşlarında Ay'da bırakılan birkaç sismometre yardımıyla, Ay sathından 50-200 km derinlik aralığında gerçekleşen depremler bilinmektedir. Bu derinlik aralığında Ay'ın kırılğan bir şekilde deforme olan litosferi ve bu Derik altında ise sünek şekilde deforme olduğunu farz ederek, Ay'ın için belverme-gerilim diyagramını (ancak itinalı ve ölçekli olarak) çiziniz. (Henüz gerilim büyüklüklerini ele almadığımızdan, yatay eksen de gerilim farklılığı için keyfi bir ölçek kullanın).

Ay kayaçlarında kırılğan deformasyondan sünek deformasyona geçiş 650 °C'den itibaren manto kayaçlarında başlayacağı ve Ay'ın yüzey sıcaklığının -25 °C olduğu tahminlerini kullanarak ve Ay'ın litosferinin tabanının sıcaklığının 1300 °C olduğunu kullanarak, derinlikle orantılı olarak belverme-gerilim diyagramını ölçeklendiriniz. Ayrıca, Ay'ın litosferinde jeotermal gradyanın çizgisel olduğunu kabullenmeniz gerekecek.

- c) Ay'ın litosferinin ısısal iletkenliğinin Yeryuvarı ile aynı olduğunu (5 W/mK) ve ısısal gradyanın litosfer boyunca çizgisel olduğunu farz ederek ve a seçeneğine verilen yanıtları da kullanarak, Ay'ın sathı boyunca yüzey ısı akısı değerlerini hesaplayınız. Bu değerler Yeryuvarı yüzeyindeki ısı akısı değerleri ile kıyaslayınız?

#### 4. Eğlenme: Isı Akısı Olgusu

İnsanlar bir ısı akısı ya da ısı kaybı vardır. Bunu, yediğimiz bütün yiyeceklerin ısıya dönüştürüldüğü ve bu ısının derimiz vasıtasıyla dışa doğru kaybettiğimizi kabullenerek, ısı akısını hesaplayabiliriz (Bu bütünüyle doğru olmayabilir, ancak o kadar da önemli değil). Sözelimi bir günde 2000 cal'lik yiyecek yediğimizi varsayalım. Bunlar gerçekte kilokaloridir. Ayrıca 2 m<sup>2</sup>'lik bir yüzey alanımız olduğunu kabullenelim. Vücudumuzdan dışarıya doğru olan ısı akışı nedir? Yeryüzü'ndeki ne kadar alan bir gün boyunca aynı miktardaki ısıyı kaybedecektir? Bu boyuttaki bir alanda ayaktopu oynamak ister misiniz?

1 cal =4.18 J ve 1 W = 1 J/s olduğunu bilmelisiniz. Isı akısının birimi, birim yüzey alanına (m<sup>2</sup>) birim zamanda (s) düşen enerjidir (J). Bütün birimleri doğru kullanmaya özen gösteriniz.

#### 5) Düzlemsel S Dalgaları için sismik dalga denklemi

Düzlemsel P dalgaları için kullandığımız usul yardımıyla, x-yönünde ilerleyen be y- yönünde titreşen düzlemsel bir S-dalgası için dalga denklemini türetiniz!

$$\frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = \left(\frac{\mu}{\rho}\right) \frac{\partial^2 v}{\partial x^2}$$

(bu denklemi elde edeceksiniz)

S-dalgasının aşağıdaki hıza sahip olduğunu gösteriniz:

$$v_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

#### 6) Sismik dalgalar

Direk P-dalga varışları, kaynak yeryüzünde ise, sismik kaynağın 103° ötesinde görülmemektedir. Eğer Yeryuvarı tekdüze hızlı bir mantoya iye ise, bu veriyi

Yeryuvarı çekirdeğinin yarıçapını hesaplamak için kullanınız. Bu değeri çekirdeğin gerçek değeri ile karşılaştırınız. Dikkatlice basit tahminizin gerçek değerden farklı olduğunu açıklayınız

### 7) Sismik dalgalar

Bir gezegene yapılan uçuşta, Shakey-Shakey gezegeninin yüzeyine 4 sismometre bırakılmaktadır. Bir ay sonra, açısız mesafenin bir işlevi olarak büyük yüzeye yakın sarsıntı, aşağıdaki verileri vermiştir:

<b>D(°)</b>	<b>P ya da PKP varış zamanları (s)</b>
46	312
82	525
84	Gözlenmedi
180	300

Shakey-Shakey'in yarıçapı 2000 km'dir. Mantodaki P-dalga hızı nedir? Çekirdeğin yarıçapı nedir? Çekirdekteki P-dalga hızı nedir?

Bu gezegenin nasıl bir çekirdeğe (sıvı mı katı mı) sahip olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.