

## AKM 205

### AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

#### KISA SINAV III

(Süre: 2 ½ saat)

Ders notlarınız ve ders kitabınız açık kalabilir! Başarılar!!!

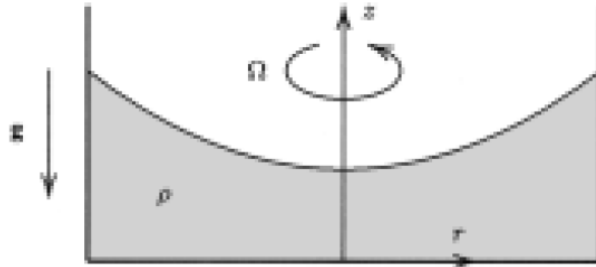
1. Silindirik koordinat takımında bir akışkanın hız vektörü dağılımı aşağıdaki gibi verilmiştir,

$$\vec{u} = U \left( \frac{r}{R} \right) \cos \theta \vec{e}_r - 2U \left( \frac{r}{R} \right) \sin \theta \vec{e}_\theta$$

Bu akış sıkıştırılmaz mıdır? İrrotasyonel midir?

(20 puan)

2. Şekil 1'de görülen içerisinde sıkıştırılmaz bir sıvı bulunan tank  $\Omega$  sabit açısal hızı ile dönmektedir. Dolayısıyla akışta dönme olduğu için Bernoulli denklemi kullanılamaz. Fakat tankla beraber aynı açısal hızda dönen bir gözlemciye göre ise akışkan sabittir. Eğer ki akışkana etki eden harici kuvvetlerin (yerçekimi+merkezkaç) korunumlu olduğunu da ispat edebilirsiniz Bernoulli denkleminin varsayımlarından hepsinin bu koordinat takımı için de geçerli olduğunu göstermiş olursunuz. Bernoulli denklemini bu koordinat takımı için yeniden yazıp akışkan içerisindeki basınç dağılımını bulunuz. (30 puan)



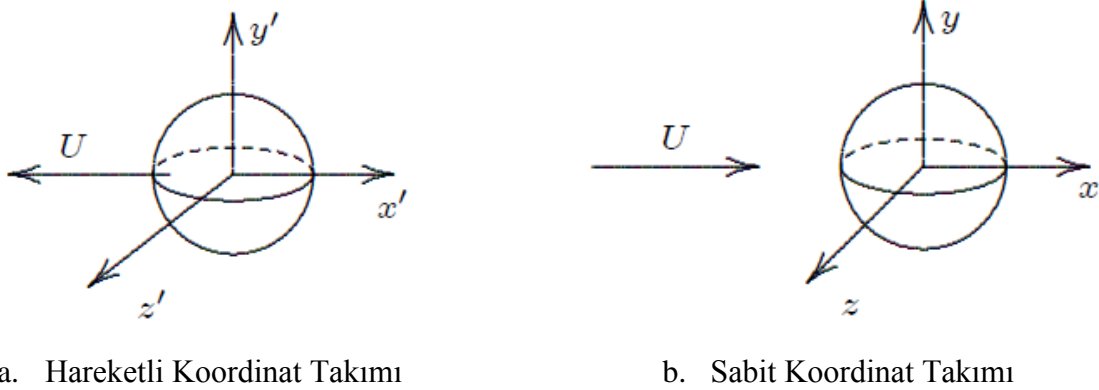
Şekil 1. Sıkıştırılmaz Bir Sıvının Dönen Tank İçerisindeki Konumu

3. Varsayalım ki elimizde hareketli olmayan bir akışkanın içerisinde sabit hızla ilerleyen bir cisim bulunuyor. Bu durumda akışkan içerisinde sabit bir gözlemci için akış her an değişim gösterecektir. Öte yandan cisimle aynı hızda ilerleyen bir koordinat takımında bulunan gözlemci ise akışın her an için aynı olduğunu gözlemleyecektir (bkz. Şekil 2).

Sabit bir koordinat takımından, sabit hızla ilerleyen bir koordinat takımına yapılan bu dönüşüme “**klasik Galileo dönüşümü**” adı verilir.

Bu dönüşüm bir çok akışkanlar mekaniği ölçümü için önemlidir. Eğer ki akışkanlar mekaniğindeki denklemler Galileo dönüşümü altında invaryant (değişmez) olmasaydı, sözgelimi rüzgar tünellerinde durağan cismin etrafındaki akışı ölçüp bu sonuçları hareketli cisimlere (örneğin uçaklara) uygulayamayacaktık. Bu durumda maalesef modeli rüzgar tüneline hareket ettirmemiz gerekecekti.

Neyse ki, akışkanlar mekaniğindeki denklemler Galileo dönüşümü altında değişmezdirler. Dolayısıyla bizler rüzgar tüneline yaptığımız ölçümleri hareketli hava araçları için kullanabiliyoruz.



**Şekil 2.** Bir Cismin Değişik Koordinat Takımlarına Göre Hareketi

Sizden bu aşamada istenilen **Euler denkleminin**  $\frac{\partial}{\partial t} \vec{u} + \vec{u}(\nabla \cdot \vec{u}) = -\frac{\nabla P}{\rho} + \vec{f}$  Galileo dönüşümü altında invaryant (değişmez) olduğunu ispatlamanızdır. (50 puan)