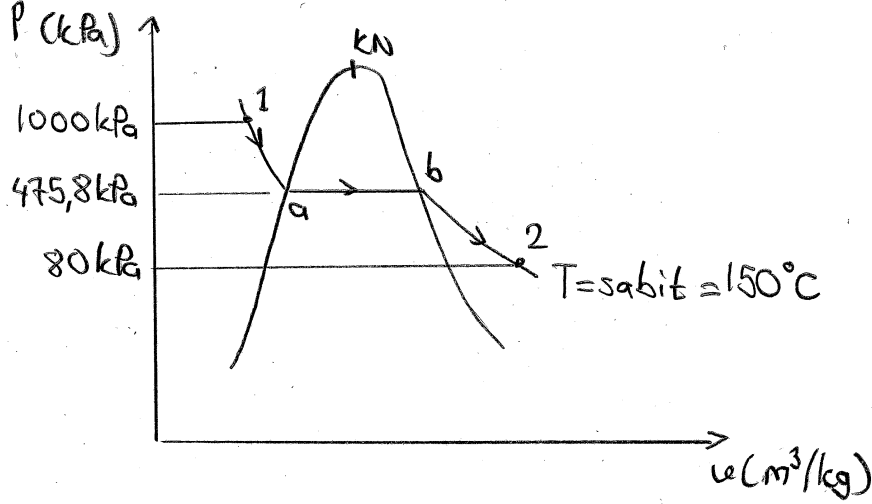


**SORU:** Bir kaptaki su, başlangıçta  $150^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $1000\text{ kPa}$  basınçtır. Kaptaki hacim sabit sıcaklıkta yavaşça artırılıyor ve basıncın  $80\text{ kPa}$  değerine düştüğü gözleniyor. ( $150^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta suyun doyma basıncı  $475.8\text{ kPa}$  olarak alınır). Süreç boyunca suyun sıcaklığı  $150^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta sabit tutuluyor. Süreci  $P\text{ (kPa)}-v\text{ (m}^3/\text{kg)}$  diyagramında gösteriniz ve anlatınız.



Doyma basıncı verilmiş  $\rightarrow$  (a ve b noktaları, doyma basıncı ve doyma sıcaklığının başladığı noktalardır).

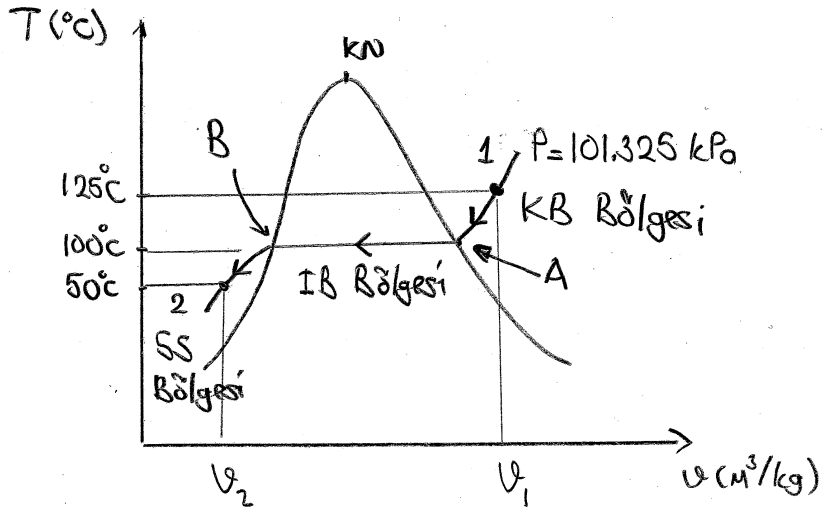
1 ile a arası  $\rightarrow$  hacim artıyor (SS Bölgesi)  
a noktası: DS noktası

Sabit sıcaklıkta basınç düştükçe hacim genişler.  
Basınç  $475.8\text{ kPa}$  değerine düştüğünde, su sabit basınçta kaynamaya başlar.

a-b arası: IB bölgesi (Kaynama bölgesi)  
b-2 arası: KB bölgesi  
b noktası: DB bölgesi

\* Sınırdan ısı girişi var.

**SORU:** 101.325 kPa sabit basınç altında su, 125°C sıcaklıktan 50°C sıcaklığa soğutuluyor. Bu süreci T (°C)-v (m³/kg) diyagramında gösteriniz ve anlatınız.



\* 101,325 kPa su → ~100°C'de kaynar.

125°C > 100°C → Hal 1, KB bölgesinde.

Soğutuluyor → Yön belli. (1.halden 2.hale doğru)

50°C 100°C → Hal 2, SS bölgesinde.

IB bölgesi → 100°C, 101,325 kPa

$$T_d = 100^\circ\text{C}, P_d = 101,325 \text{ kPa}$$

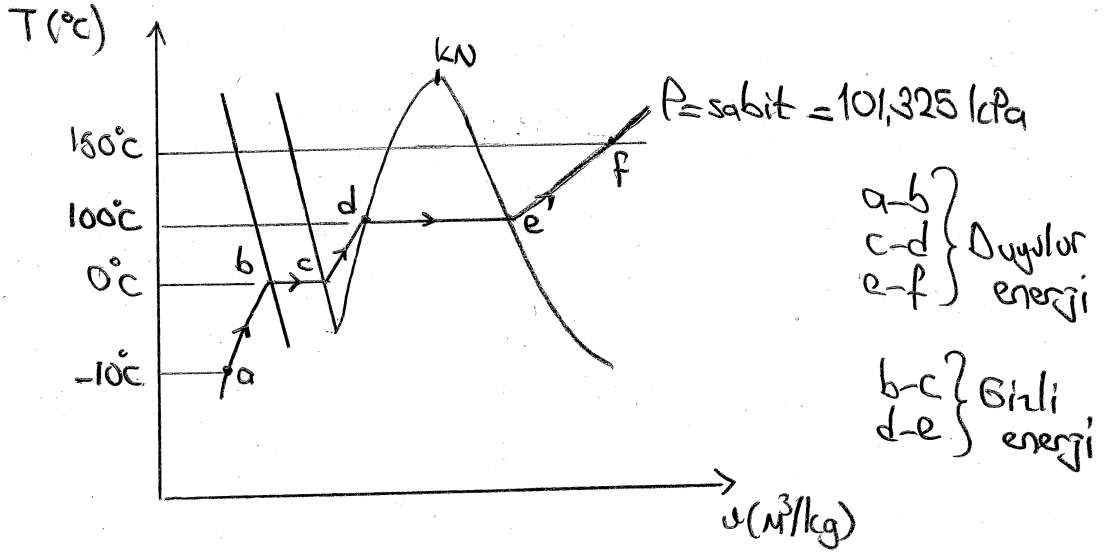
$v_1 > v_2$  → Hacim büyük miktarda azalıyor.

A noktasında YOĞUSMA başlayacak. (DB noktası)

B noktasında buhar, tamamen sıvıya dönüşmüş olacak. (DS noktası)

\* Sınırdan ısı çıkışı var.

**SORU:** 101.325 kPa sabit basınç altında su,  $-10^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktan  $150^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa ısıtılıyor. Bu süreci  $T (^{\circ}\text{C})$ - $v (\text{m}^3/\text{kg})$  diyagramında gösteriniz ve anlatınız.



$\text{Su}, 101,325 \text{ kPa} \rightarrow 0^{\circ}\text{C}'\text{de katı-sıvı faz değişimi}$   
 $100^{\circ}\text{C}'\text{de sıvı-gaz faz değişimi}$

Su başlangıçta buz (katı) olacaktır.

$-10^{\circ}\text{C}'\text{den } 0^{\circ}\text{C}'\text{ye ısıtılacaktır. (a ve b arası)}$

$0^{\circ}\text{C}'\text{de buz tamamen sıvı olana kadar eriyecektir.}$   
 $(b \text{ ve } c \text{ arası})$

Sıvı su, küçük hacim değişimi ile  $100^{\circ}\text{C}'\text{ye ısıtılacaktır.}$   
 $(c \text{ ve } d \text{ arası} \rightarrow \text{SIKIŞTIRILMIŞ SIVI})$

$d \rightarrow \text{Doymuş sıvı noktası. (Buharlaşma başlıyor).}$

$d \text{ ve } e \text{ arası: D.S - D.B. karışımı (} 100^{\circ}\text{C}'\text{de)}$

$e \rightarrow \text{Doymuş buhar noktası (Kaynama bitiyor).}$

Su buharı  $150^{\circ}\text{C}'\text{lik son noktaya kadar ısıtmaya devam ediyor.}$

$e \text{ ile } f \text{ arası: Kırılgan buhar bölgesi}$

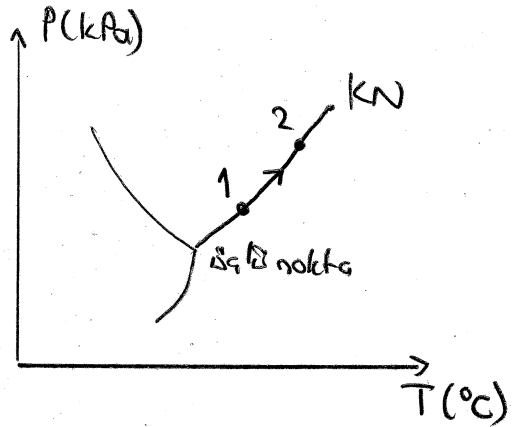
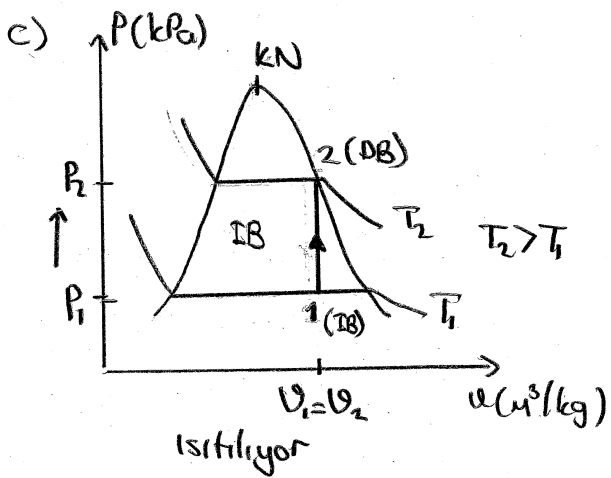
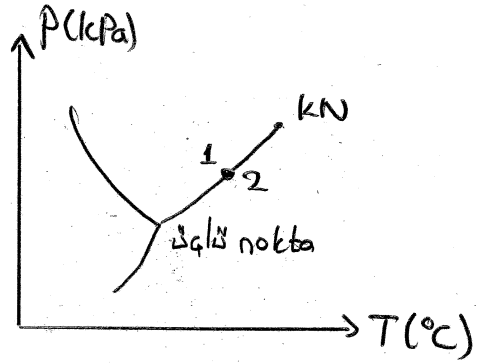
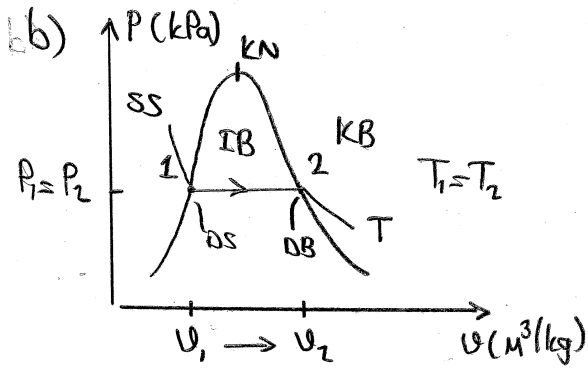
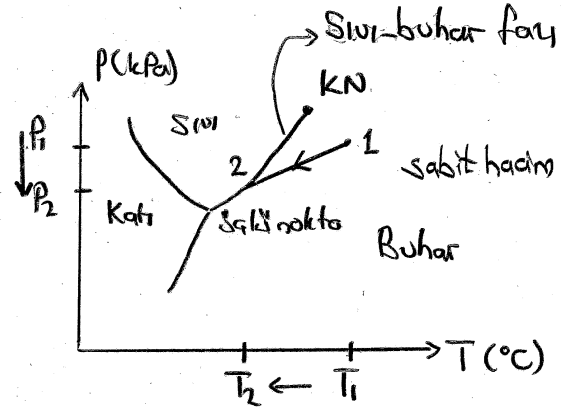
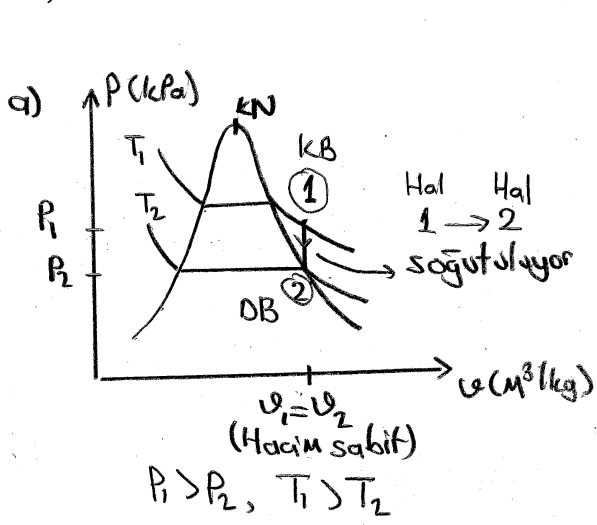
$a-b-c-d:$  Hacim değişimi az.

$d-e-f:$  Hacim değişimi çok.

\* Sınırdan ısı girişi var.

**SORU:** Aşağıda verilen süreçleri P (kPa)-v (m<sup>3</sup>/kg) ve P (kPa)-T (°C) diyagramlarında gösteriniz.

- Kızgın su buharı sabit hacimde doymuş su buharı oluncaya kadar soğutuluyor.
- Doymuş sıvı su, sabit basınçta doymuş buhar olana kadar ısıtılıyor.
- Sıvı su ve buhar karışımı sabit hacimde doymuş buhar olana kadar ısıtılıyor.



## **YARARLANILAN KAYNAKLAR:**

**“Thermodynamics: An Engineering Approach”**, 9th Edition, Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Mehmet Kanoglu, McGraw-Hill Education, 2019.

**“Termodinamiğin Temelleri”**, SI Basım, Claus Borgnakke, Richard E. Sonntag, Sekizinci Baskıdan Çeviri, (Hüseyin Günerhan, çeviri editörü yardımcılarında yer almaktadır), Palme Yayıncılık, 2018, Ankara.

**“Principles of Engineering Thermodynamics”**, SI Edition, John R. Reisel, Cengage Learning, 2016.

**“Termodinamik-Mühendislik Yaklaşımıyla”**, Yedinci Baskıdan Çeviri, (Hüseyin Günerhan, editör yardımcılarında yer almaktadır), Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Palme Yayıncılık, 2015.

**“Engineering Thermodynamics”**, 8th Edition, Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, John Wiley, 2014.

**Bu bilgi notunun bazı bölümleri, yukarıda verilen kitaplardan ve/veya ilgili sunumlarından yararlanılarak veya ilham alınarak hazırlanmıştır.**

*“Termodinamik 1” derslerine ait bilgi notları; Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Hüseyin GÜNERHAN tarafından çeşitli kaynaklardan da yararlanılarak ve emek ve zaman harcanarak hazırlanmış özgün bir eserdir. İzin alınmadan çoğaltılması ve kullanılması telif hakları gereği yasaktır.*

*(Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu, Kanun Numarası: 5846, Kabul Tarihi: 5/12/1951, Yayımlandığı Resmi Gazete: 13/12/1951 Sayı: 7981, Yayımlandığı Düstur: Tertip 3 Cilt 33 Sayfa 49).*