

HR. Ü. Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü
Soğutma ve Klima Tekniği

S-1) (10 puan) Şanlıurfa’da **5x10x3 m** boyutlarında **10** kişilik bir asma tavanlı toplantı salonu yazın split tip bir klima cihazı ile soğutulmak isteniyor. Salonun aydınlatma yükü **2 kW**’tır. Buna göre, **a-** Seçilecek split klimanın yaklaşık **kapasitesini** ve **iç ünitesinin tipini** belirleyiniz.

S-2) (10 puan) Bir oto klima sisteminde evaporatör üzerinden $7 \text{ m}^3/\text{h}$, 40°C KT ve %50 bağıl nemde geçmekte ve 15°C doymuş hava olarak çıkmaktadır. Oto klima sisteminin COP değeri 2.2 ve motora kayış kasnak ile bağlı klima kompresörünün verimi %75’tir. Buna göre; **a-) İşlemi psikrometrik diyagramda gösteriniz b-) Evaporatör yüzeyi üzerinde saate ne kadar nem yoğunlaşır? c-) Klima çalıştırıldığında otomobil motorundan kaç beygir güç çekilir?** Not: $1 \text{ kW}=1.34 \text{ BG}$

S-3)_(20 Puan) R-134a soğutucu akışkanı kullanan bir çift evaporatörlü ideal bir soğutma çevriminde, soğutma bölümünün gücü 10 kW , sıcaklığı 0°C ve derin dondurucu soğutma bölümünün yükü 20 kW , sıcaklığı ise -20°C ’dir. Soğutma çevriminde kondenser sıcaklığı $+40^\circ\text{C}$ olduğuna göre;

a) Soğutma makinesini şematik olarak çiziniz. **b)** Bu soğutma çevrimini basınç-entalpi (P-h) diyagramında çiziniz. **c)** Kompresör gücünü hesaplayınız. (İzentropik verim 0.7, mekanik verim 0.8, aktarma verimi 0.95 ve elektrik motoru verimi 0.98 alınız). **d)** Kondenser gücünü hesaplayınız.

e) Soğutma performans katsayısını ($\text{COP}_{\text{soğutma}}$) hesaplayınız.

S-4) (40 puan) 300 kişilik bir toplantı salonu için yaz ve kış kliması uygulaması yapılacaktır. Tasarım için:

YAZ VERİLERİ

İç Ortam	26°C kuru termometre (KT) ve %50 bağıl nem (BN)
Dış Ortam	38°C KT ve 24°C YT ,
Isı Kazancı	Duyulur: 80 kW , Gizli: 20 kW
Üfleme sıcaklığı ile iç ortam sıcaklığı arasındaki fark	8°C

KIŞ VERİLERİ

İç Ortam	24°C KT ve %50 BN
Dış Ortam	0°C KT ve %50 BN,
Isı kaybı ve kazancı	Duyulur ısı kaybı: 170 kW , Gizli Isı Kazancı: 30 kW
Kış işletmesinde sadece nemlendirici ve son ısıtıcı vardır.	

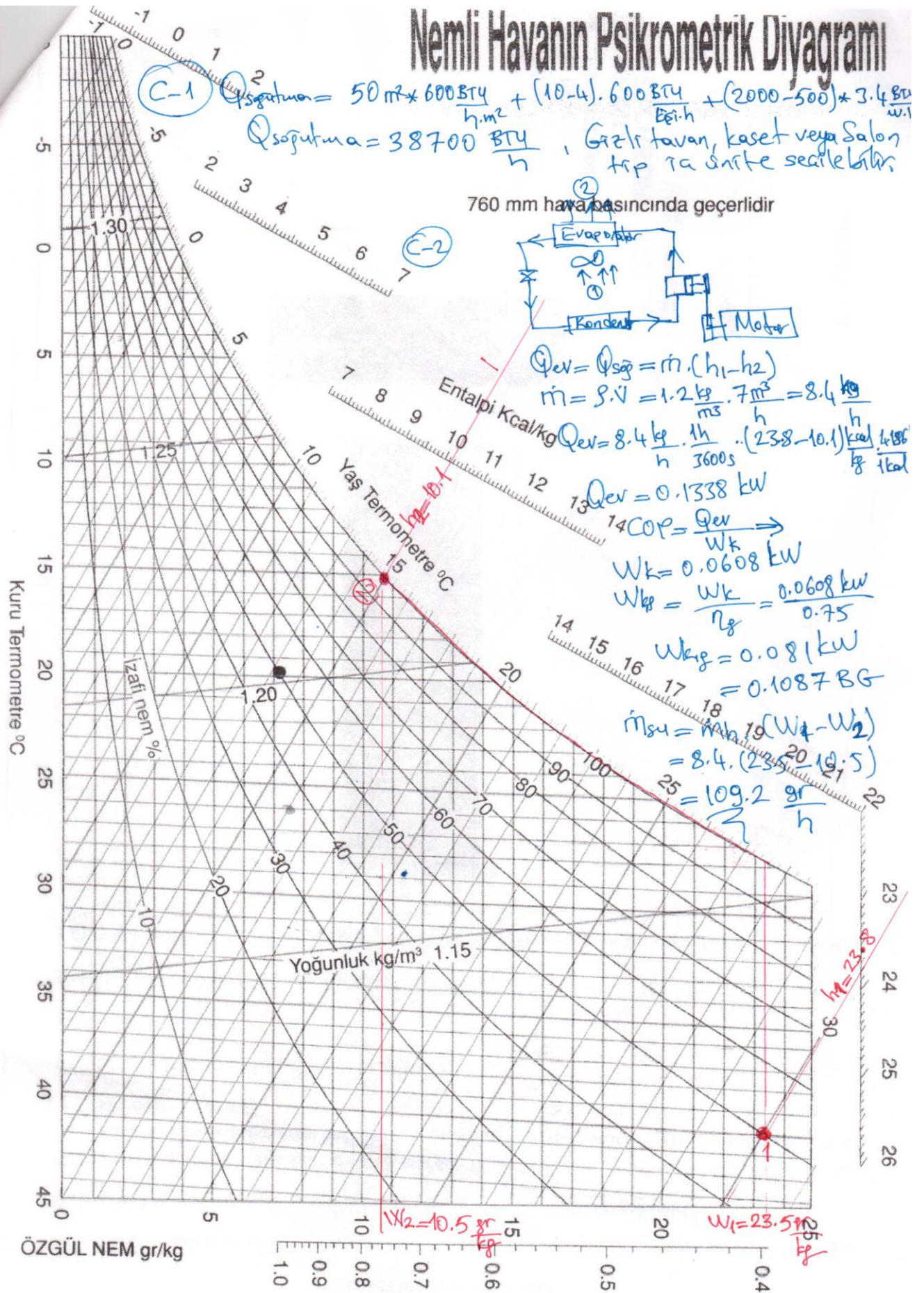
Soğutucu serpantinden çıkan hava şartları %90 BN olarak, kişi başı temiz hava miktarı $35 \text{ m}^3/\text{h}$ ve toplam hava miktarını yaz ve kış için aynı kabul ederek ve yukarıdaki verilere göre;

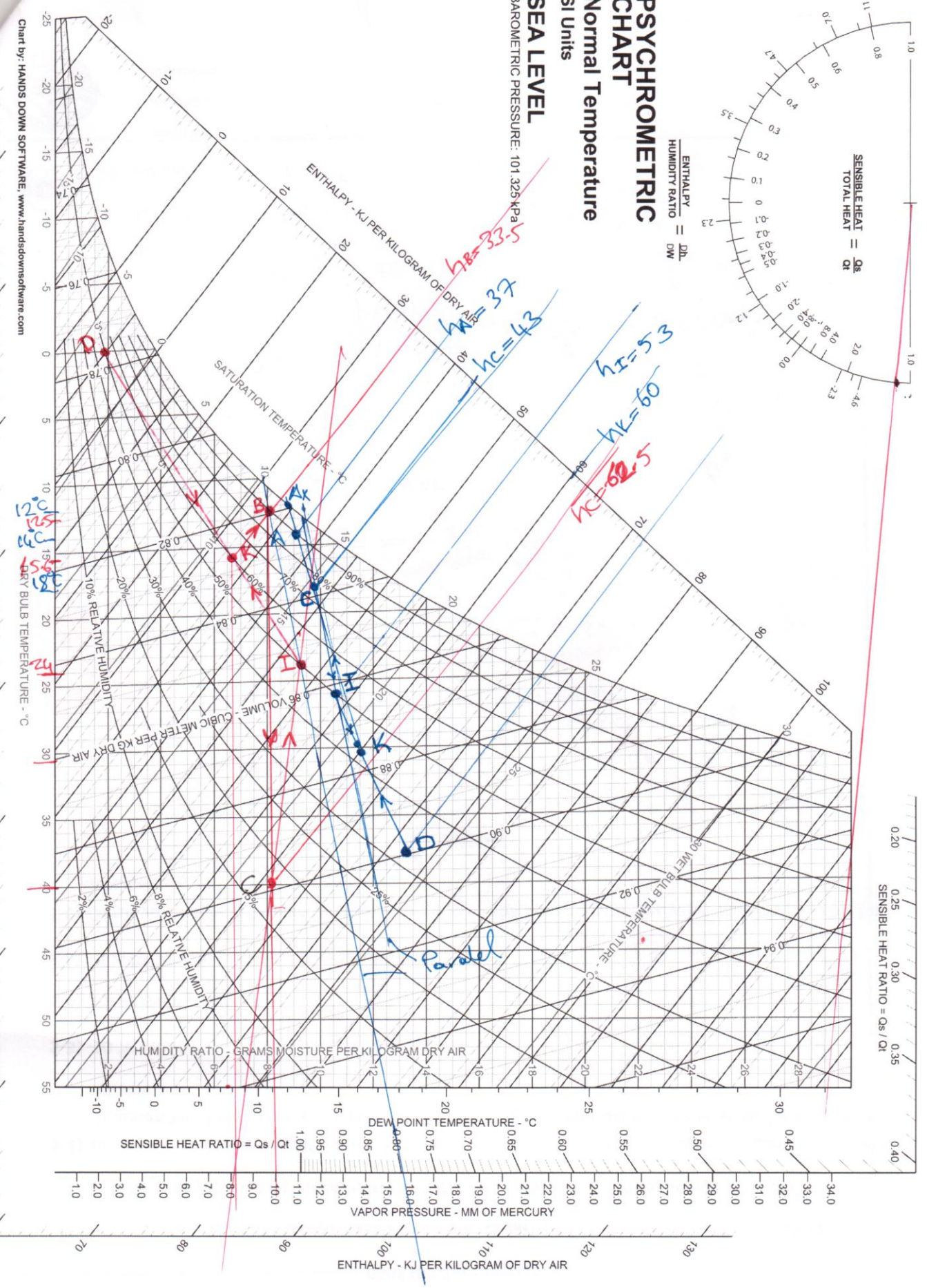
- Bu konfor klima sistemini tüm elaman ve alt sistemleri (Kanal, kazan, santral gibi) ile birlikte şematik olarak çiziniz.
- Temiz hava miktarını ve temiz hava oranını bulunuz.
- By-pass oranını ve by-pass hava miktarını bulunuz.
- Soğutucu serpantinin gücünü hesaplayınız.
- Isıtıcı serpantin gücünü hesaplayınız.
- Nemlendiricinin saate tükettiği su miktarını hesaplayınız.
- Bu yaz kliması ve kış kliması işlemlerini psikrometrik diyagramda gösteriniz.
- Su rejimi $7^\circ\text{C} / 12^\circ\text{C}$ ise soğutma bataryasında dolaşan suyun debisini hesaplayınız.
- Hava basma hattında toplam basınç kaybı 100 mmSS ise fan gücünü hesaplayınız.

Not: Soru kâğıdı ve sınavda kullanılan tüm diyagramlar sınav sonunda teslim edilecektir. Verilmeyen veya eksik olduğu düşünülen veriler için mantıklı değerler alınabilir.

Başarılar dilerim. Prof. Dr. Hüsamettin BULUT

Nemli Havanın Psikrometrik Diyagramı







Kağıt No

① Dış hava (Temiz hava) Miktarı

$$\dot{V}_D = \dot{V}_{\text{taze}} = n_{\text{kişi}} * \dot{V}_{\text{kişi}} = 300 * 35 = 10500 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$DFO = \frac{Q_D}{Q_D + Q_G} = \frac{80}{80 + 20} = 0.8 \quad \text{b}$$

$$\dot{m}_h = \frac{Q_T}{h_c - h_e} = \frac{100 \text{ kW}}{(53 - 43) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = 10 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 36000 \text{ kg/h}$$

$$\dot{V}_h = \frac{\dot{m}_h}{\rho_h} = \frac{36000}{1.2} = 30000 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\dot{V}_I = \dot{V}_h - \dot{V}_D = 30000 - 10500 = 19500 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$THO = \frac{\dot{V}_D}{\dot{V}_h} = THO = \frac{10500}{30000} = 0.35 \quad \text{b}$$

By-Pass oranı

$$\text{BYO} = \frac{T_c - T_A}{T_k - T_A} = \frac{18 - 14}{30.2 - 14} \approx 0.25 \quad \text{c}$$

By-Pass edilen hava miktarı c

$$\dot{V}_{BYO} = BYO * \dot{V}_h = 0.25 * 30000 = 7500 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Serpantin üzerinden geçen hava miktarı

$$\dot{V}_{I-BYO} = \dot{V}_h - \dot{V}_{BYO} = 30000 - 7500 = 22500 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

d Soğutucu serpantin gücü

$$\dot{Q}_{soğ} = \dot{V}_{I-BYO} * \rho_h * (h_k - h_A) \Rightarrow$$

$$\dot{Q}_{soğ} = 22500 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} * 1.2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * (60 - 37) = 172.5 \text{ kW}$$

$$T_k = 15.6^\circ\text{C}$$

$$DFO = \frac{170}{170-30} = 1.21$$

$$\frac{\Delta h}{\Delta w} = \frac{2500}{1-1.21} = -11667 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{1\text{kg}}{1000} = -11.6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Isıl ı cı Gı cı

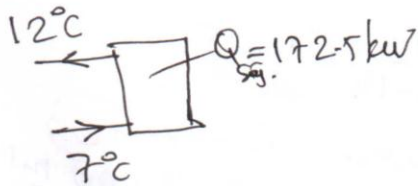
$$\textcircled{e} \quad Q_{ısıl ı cı} = \dot{m}_h \cdot (h_c - h_b) = 10 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot (62.5 - 33.5) = 290 \text{ kW}$$

Nemlendirici de tüketiciler su

$$\dot{m}_{su} = \dot{m}_h \cdot (w_b - w_k) = 36000 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot (8.1 - 6.5) \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{kg}}$$

$$\textcircled{f} \quad \dot{m}_{su} = 57.6 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

$$\textcircled{h} \quad \Delta T_{su} = 12 - 7 = 5^\circ\text{C}$$



$$Q_{sı} = \dot{m}_{su} \cdot C_{su} \cdot \Delta T_{su}$$

$$172.5 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = \dot{m}_{su} \cdot 4.186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 5^\circ\text{C}$$

$$\dot{m}_{su} = 8.24 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 29670 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

$$\textcircled{i} \quad G_{ı cı} = N = \frac{\dot{m}_h}{\rho_h} \cdot \Delta P$$

$$= \frac{10 \frac{\text{kg}}{\text{s}}}{1.2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \cdot \frac{1000 \text{ mss}}{1000 \text{ mm}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} \cdot \frac{9.81 \times 1000 \text{ Pa}}{1 \text{ mss}} \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$= 8175 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 8.175 \text{ kW}$$

