1. W zbiorniku znajduje się 250 kg etanu C2H6 , CH4, N2 , O2. Wyrazić tę ilość substancji w kmol , umf3  , gęstość normalną (kg/ um3)wiedząc , żeumowny ( normalny ) metr sześcienny jest to ilość substancji zawartej w 1 m3 umownych warunków , pod warunkiem że gaz zachowuje się jak gaz doskonały .Za warunki normalne przyjmuje się zwykle stan dla 00C , przy ciśnieniu 1 atm=760mmHg. Oznaczenie- um3 .. Zachodzi zależność : 1kmol dowolnego gazu zajmuje w tzw. warunkach normalnych 22,42 um3.
2. Wyznaczyć gęstość normalną C2H6 , CH4, N2 , O2, NH3.
3. Umowna gęstość substancji wynosi $ρ\_{u}=1,38 kg/um^{3}$. Określ Masę kilomolową.
4. Oblicz objętość wł. normalną (760Tr , 273K) roztworu gazowego o składzie molowym : 15% CH4 18%O2, 67%N2 . Wykorzystaj fakt , że 1 kmol dowolnego gazu zajmuje w warunkach normalnych 22,42 m3.Odp: 0,833 m3/kg .
5. Gęstość roztworu helu i azotu wynosi ρ=4,71 kg/m3 dla p=1,0Mpa , T=400K . RHe=2077,12J/(kg K) , RN=296,85 J/(kg K) . Podaj skład roztworu tj. gi,zi , wykorzystując związek zi= gi Ri/Rz i formułę na Rz. zHe=0,5142 , zN=0,4857 , gHe=0,1314 , gN=0,8686.
6. zbiorniku o objętości V=5m3znajduje się azot (tlen) o nadciśnieniu pm=0,5Mpa (pm=-0,05MPa) i T=300K . Ciśnienie otoczenia po=760Tr =1013,25 hPa, RN=296,85 J/(kg K). Oblicz ile azotu jest w zbiorniku ( w kg i kmol) .Odp: 33,98kg ; 1,213kmol .

IZT

7. Azot (wodór) w ilości 2 kg jest w zamkniętym szczelnie naczyniu o obj. V=6m3. Początkowo temperatura gazu T1=300K rośnie po podgrzaniu do T2=500K. Podaj : własności termodynamiczne azotu ( masa molowa MN2,  indywidualna stała gazowa RN2, ciepło wł. przy stałym ciśnieniu c p , ciepło właściwe w stałej objętości c v );

parametry gazu traktowanego jak gaz doskonały dla stanu1 i stanu 2 ( ciśnienie p, objętość właściwa v, temperatura T);

dla 1 kg gazu : zmianę energii wewnętrznej właściwej Δu, zmianę entalpii właściwej Δi, ciepło jednostkowe q Π 1-2 , jednostkową ( właściwą) pracę absolutną l Π 1-2 ; jednostkową ( właściwą) pracę techniczną l t Π 1-2;

dla 2 kg gazu : zmianę energii wewnętrznej (całkowitej) ΔU, zmianę entalpii (całkowitej) ΔI, ciepło Q Π 1-2 , pracę absolutną L Π 1-2 ; pracę techniczną L t Π 1-2;

Sprawdź czy jest spełniona I Zasada Termodynamiki . Wyprowadź I Zasadę Termodynamiki z Bilansu Energii dla Układu Otwartego w Stanie Ustalonym (BEdUOwSU)

8. Azot (amoniak) w ilości 2 kg jest w zamkniętym szczelnie naczyniu z ruchomym dnem ( przemiana izobaryczna) o obj. V=6m3. Początkowo temperatura gazu T1=300K rośnie po podgrzaniu do T2=500K. Podaj : własności termodynamiczne azotu ( masa molowa MN2,  indywidualna stała gazowa RN2, ciepło wł. przy stałym ciśnieniu c p , ciepło właściwe w stałej objętości c v );

parametry gazu traktowanego jak gaz doskonały dla stanu1 i stanu 2 ( ciśnienie p, objętość właściwa v, temperatura T);

dla 1 kg gazu : zmianę energii wewnętrznej właściwej Δu, zmianę entalpii właściwej Δi, ciepło jednostkowe q Π 1-2 , jednostkową ( właściwą) pracę absolutną l Π 1-2 ; jednostkową ( właściwą) pracę techniczną l t Π 1-2;

dla 2 kg gazu : zmianę energii wewnętrznej (całkowitej) ΔU, zmianę entalpii (całkowitej) ΔI, ciepło Q Π 1-2 , pracę absolutną L Π 1-2 ; pracę techniczną L t Π 1-2;

Sprawdź czy jest spełniona I Zasada Termodynamiki . Wyprowadź I Zasadę Termodynamiki z Bilansu Energii dla Układu Otwartego w Stanie Ustalonym (BEdUOwSU)

9. Tlen (dwutlenek węgla) w ilości 2 kg przechodzi przemianę adiabatyczną (politropową o wykładniku n=2). Początkowo temperatura gazu ma T1=700K oraz ciśnienie p1=2 MPa po czym gaz traktowany jak doskonały, rozpręża się do p2 =0,1 MPa

Podaj : własności termodynamiczne azotu ( masa molowa MN2,  indywidualna stała gazowa RN2, ciepło wł. przy stałym ciśnieniu c p , ciepło właściwe w stałej objętości c v );

parametry gazu traktowanego jak gaz doskonały dla stanu1 i stanu 2 ( ciśnienie p, objętość właściwa v, temperatura T);

dla 1 kg gazu : zmianę energii wewnętrznej właściwej Δu, zmianę entalpii właściwej Δi, ciepło jednostkowe q Π 1-2 , jednostkową ( właściwą) pracę absolutną l Π 1-2 ; jednostkową ( właściwą) pracę techniczną l t Π 1-2;

dla 2 kg gazu : zmianę energii wewnętrznej (całkowitej) ΔU, zmianę entalpii (całkowitej) ΔI, ciepło Q Π 1-2 , pracę absolutną L Π 1-2 ; pracę techniczną L t Π 1-2;

Sprawdź czy jest spełniona I Zasada Termodynamiki . Wyprowadź I Zasadę Termodynamiki z Bilansu Energii dla Układu Otwartego w Stanie Ustalonym (BEdUOwSU)

10. Tlen (dwutlenek siarki ) w ilości 2 kg przechodzi przemianę izotermiczną. Początkowo temperatura gazu ma T1=700K oraz ciśnienie p1=2 MPa po czym gaz traktowany jak doskonały, rozpręża się do p2 =0,1 MPa

Podaj : własności termodynamiczne azotu ( masa molowa MN2,  indywidualna stała gazowa RN2, ciepło wł. przy stałym ciśnieniu c p , ciepło właściwe w stałej objętości c v );

parametry gazu traktowanego jak gaz doskonały dla stanu1 i stanu 2 ( ciśnienie p, objętość właściwa v, temperatura T);

dla 1 kg gazu : zmianę energii wewnętrznej właściwej Δu, zmianę entalpii właściwej Δi, ciepło jednostkowe q Π 1-2 , jednostkową ( właściwą) pracę absolutną l Π 1-2 ; jednostkową ( właściwą) pracę techniczną l t Π 1-2;

dla 2 kg gazu : zmianę energii wewnętrznej (całkowitej) ΔU, zmianę entalpii (całkowitej) ΔI, ciepło Q Π 1-2 , pracę absolutną L Π 1-2 ; pracę techniczną L t Π 1-2;

Sprawdź czy jest spełniona I Zasada Termodynamiki . Wyprowadź I Zasadę Termodynamiki z Bilansu Energii dla Układu Otwartego w Stanie Ustalonym (BEdUOwSU)

**OBIEGI GAZOWE**

Zadanie1.

Mając w układzie p-V obieg porównawczy silnika iskrowego Otto

 - narysować wykres w układzie T-s

* wyprowadzić wzór na sprawność termiczną obiegu
* obliczyć sprawność silnika dla stopnia kompresji ε =4 (ε=V1/V2)
* Jak zmieni się sprawność jeśli ε zwiększy się dwukrotnie.(Odp: ηotto=1-1/εk-1 , ηotto1=0,43, ηotto2=0,56).



Zadanie 2.

 Mając w układzie p-V obieg porównawczy silnika Braytona

 - narysować wykres w układzie T-S

* wyprowadzić wzór na sprawność termiczną obiegu jeśli ε=V4/V1, δ=p1/p4.

(Odp: ηtB=1-1/εk-1=1-).



Zadanie3.

 Mając w układzie p-V obieg Diesla

 - narysować wykres w układzie T-s

- wyprowadzić wzór na sprawność termiczną obiegu jeśli ε=V1/V2,ϕ=T3/T2. (Odp:)



Zadanie4.

 W celu lepszego rozpylania silnik pracuje z pompą wg obiegu Seiligera-Sabathego. Mając w układzie p-V , narysować go w T-s. Podać wzór na sprawność termiczną obiegu. Co będzie jeśli β=1 oraz ϕ =1.( V1/V2=ε , T2’ /T2=p2’/p2=β, T3/T2’=V3/V2’=ϕ). (Odp: ).



Zadanie 5

 Naszkicuj obieg Stirlinga bez regeneracji w T-s , mając obieg w p- V. Udowodnij , że jeśli ϕ = V1/V4 = V2/V3 oraz Ψ=T1/T2=T4/T3 , to wzór na sprawność tego wynosi.



Zadanie6.

Dla silnika przyjęto obieg porównawczy Otto. Wyznaczyć moc silnika przy następujących danych. Stosunek kompresji V1/V2=6. Objętość skokowa Vsk=0,00005m3, częstość obrotów wału równa się liczbie cykli na minutę n0=2500 cykli/min. T1=280K, T3=2100K, p1=1 bar. Czynnikiem obiegowym jest gaz doskonały McV=20,8 kJ/kmol deg , Mcp=29,1 kJ/kmol deg. (Odp:N=17,5 kW).

Zadadanie 7.

 Przyjeto , że silnik działa wg obiegu Seiligera (Moc silnika N=400kW. Czynnikiem obiegowym jest gaz doskonały o k=1,35. T1=280K, T4=2100K , V1/V2=14, V4/V3=2. Oblicz:

* T5, p5/p1 , (odp: T5=1062,7 K, p5/p1=3,7)
* Sprawność termiczną obiegu ηs (odp: ηs=0,56)
* Strumień ciepła Q2-3 doprowadzone podczas przemiany izochorycznej ( Odp: Q2-3=140,8 kW), Q3-4 podczas przemiany izobarycznej (Odp: Q3-4=578,8 kW)



Zadanie8.

 Zespół turbiny gazowej pracuje wg obiegu Humfry-ego. Składa się ze sprężarki, komory spalania i turbiny. Sprężarka zasysa powietrze o p1=1bar, T1=300K i spręża je izentropowo do p2=5,5 bar. Powietrze wytłaczane przy stałym ciśnieniu dostaje się do komory spalania , gdzie przesuwa tłok zaworu z jednego martwego położenia do drugiego. Wskutek doprowadzenia ciepła temperatura w komorze wzrasta do T3=500K (przy stałej objętości), następnie gorące powietrze wypływa na turbinę , a ciśnienie spada izentropowo do ciśnienia p4=p1. Kompresja i ekspansja jest odwracalna. Rys. poniżej.

1. Narysować obieg w układzie T-s.
2. Określić sprawność zespołu idealnego(odp: ηtH=0,5384)

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

 SIŁOWNIA PAROWA

1. W zbiorniku o objętości 2,5 m3 znajduje się 50 kg pary nasyconej o ciśnieniu 10 bar Oblicz stopień suchości pary . Odp. : 0,253

2. W zbiorniku znajduje się 80 kg pary nasyconej o ciśnieniu 15 bar . Ciecz zajmuje 5 % objętości zbiornika . Obliczyć :

1) stopień suchości pary

2) objętość zbiornika Odp.: V=1,58 m3 , x=0,143

3. Para przegrzana znajduje się pod stałym ciśnieniem . Parametry początkowe : p=0,35 bara ,t=150 0C . Zostaje ona podgrzana do temperatura końcowa tk=3000C . Znaleźć jednostkowe ciepło przemiany oraz właściwą pracę techniczną .

4.W idealnej turbinie para ekspanduje izentropowo od stanu o p1=2,0 Mpa i t1=5000Cprzed turbiną do ciśnienia p2=0,008 Mpa w skraplaczu . Określić z wykresu i-s parametry stanów skrajnych przemiany , właściwą pracę techniczną turbiny i moc turbiny, jeśli natężenie przepływu pary wynosi 50 t/h Odp.:lt ,s1-2=1146 kJ/kg , N=15,95 kW

5.Para o parametrach 10bar , 250 0C i 0,05 m3 podlega zamkniętej przemianie izotermicznej do ciśnienia końcowego 1 bar . Obliczyć ciepło pochłonięte podczas przemiany oraz wykonaną pracę bezwzględną . Odp :QT1-2=124,4 kJ , LT1-2=118,8 kJ.

6.W naczyniu ciśnieniowym o stałej objętości znajduje się para wodna o ciśnieniu 0,1 MPa i stopniu suchości x=0,8 . Na skutek grzania temperatura wzrosła do 600 0C. Określić parametry stanów skrajnych, obliczyć jednostkowe ciepło przemiany oraz właściwą pracę przemiany . Odp.:qv1-2=1233kJ/kg , ltv1-2=252 kJ/kg.