Q & A (3)	生命物理　担当：　高橋卓也（生命情報）

Q1　復習　**熱力学の基本：　1．3状態方程式（P,V,Tの関係式）**　*PV=N* ____ =*m* ____.
1．4熱と仕事の関係　熱Δ’Q、　仕事Δ’W　（*P*一定：*ΔP*=0）　*ΔU*= ____ = ____.

Q2　1.5　z が x,y,w の3変数関数の時　w一定の偏微分は　∂z/∂x)w =∂z/∂x)y ＋ ____。
1．6　*U=αPV=α* ____。単原子理想気体ならα＝ ____、2原子分子で ____、それ以上で ____。

Q3　外部と熱や仕事をやりとりする過程には ____ 過程と ____ 過程がある。　**熱力学第2法則：エントロピー** 変化：ΔS≧ ____。　生命現象は ____ 過程。　全系のエントロピー*Sは常に* ____。（ΔS＞０）

Q4　準静断熱膨張：熱の出入りなし（*Δ’Q*= ____）で無限にゆっくり気体がふくらむ ____ 過程。
ΔU= ____ ***=－Δ’W =－*** ____。**理想気体の場合** *U ＝αkNT ＝αPV　より　ΔU ＝－PΔV＝α（PΔV＋VΔP)*
となり *αVΔP ＝－(* ____ *)PΔV　この両辺をαΔVで割ってΔP/ΔV=－{* ____ *} P／V=γP／V。*

Q5　*P=A* ____ *(2)　状態方程式 PV=kNT を使うと* ____ *=一定. T* ____ *=一定*
(4)　***γ＝1＋1/α　(3)だから　γ－1＝*** ____ ***＞0　よって体積が増すと、*** ____ ***も*** ____ ***も下がる***

Q6準静等温膨張：*外部（温度一定の* ____ *）に接触させ温度を保つことで可逆にする（*気体と熱浴の温度は等しくないと ____）。**自由断熱膨張：真空に向かって気体が拡散していく** ____ **過程**

Q7準静等温膨張（ *V1* から *V2* ）の時　仕事ΔW= ∫ ____ *dV* (1)。ΔW =∫(*kN* ____ *)dV=kN* ____ (2)

Q8　準静断熱膨張（ *V1* から *V2* ）の時　*Δ’Q*= ____。*2.1の(4)式から、 T2* ____ *= T1* ____。
T2を消去して　Δ’W=αkNT1　（　1　－ ____ ）(3)　***直接積分を計算法***　*仕事Δ’W= ∫(A* ____ *)dV =A(* ____ *)/(1-γ)= α A(* ____ *)(4)。A = kNT* （1－(V1/V2) ____ ）(3)

Q9　自由断熱膨張：*ΔU*= ____。*ΔV微小の時：ΔU=* ____ *=0　(5)*　これより*Δ’Q=PΔV* ____。 ____ *の*出入りはないが、気体が膨張によって撹拌され拡散し、その ____ が気体に移った。
体積の突然の膨張過程は ____ 過程。*膨張の前と後の状態は* ____ *だが*　膨張の途中は ____ 状態

Q10　カルノーサイクル：A(V1,T)=> ____ 膨張=>B(V2,T)=> ____ 膨張=>C(V3,T’)=>等温収縮=>D(V4,T’)=>断熱収縮=>Aを繰り返す。**体積や温度の関係式：***T’=T* ____ *=T* ____ *=> V1 V3=* ____ (1)

Q11　***熱機関の効率=*** ____。*1と3は等温過程ΔU=* ____ *だからΔ’W1=* ____。*Δ’W1 =kNT*log(____)。
*Δ’W3= kNT’*log(____) *= kN* ____ log (*V2 /V1*) (2)　2と4は断熱過程*Δ’Q=* ____。*2.2 の(4)よりΔ’W2= αkN (T -T’) =-Δ’W4。Δ’W2 ＋Δ’ W4=0。仕事の総和Δ’W=Δ’W1 -Δ’W3 =kN(* ____ *)*log(____)。カルノーサイクルの効率*η＝Δ’ W／Δ’ Q1={kN(T-T’)*log*(V2 /V1)}/{kNT*log*(V2 /V1)}=* ____ *=1-T/T’*
冷却機関の効率：*低温熱源から吸収された熱Δ’Q3と機関に与えた全仕事Δ’Wの比率=* ____。

Q12　熱の計算(エントロピー)：zがx,yの値によって決まる固有の関数であるためにはΔz=A ____ +B ____ (1)　と表現でき、*x*、*y*で順番を変えて偏微分した関数が一致しないとダメ。つまりA= ____、*B*= ____ (2)
かつ ____ *)* x = ____ *)* y　*(3)。しかし****ΔQ(U,V)＝*** ____ *(4)。*　***熱QはU,Vで決まる物質固有の量として定義できない！****定義できるためにはU,Vで順番を変えて偏微分した関数が一致しないとダメだが、∂(* ____ *)/∂V= ∂(* ____ *)/∂V= 0　で∂(* ____ *)/∂U= ∂(* ____ *)/∂U≠0一致しない！*
熱に関して<u>物質固有の量</u>を得るためΔz=*CΔ’Q*= ____ *(5)となる変数 Cを導入。C=* ____ なら理想気体では ____ *が*<u>物質固有の量</u>！　*ΔS ≡Δ’Q／T ＝* ____ *これが定義！　S*を ____ と呼ぶ。
Δ’Q= ____ *(6)　ΔU=* ____ *(7)　∂U/∂S)V=* ____、*∂U/∂V)S=* ____ ***(8)***

Q13　単原子分子理想気体のエントロピー　*2.4よりΔS ＝* ____ *(1)、∂S/∂U)V=* ____、
∂S/∂V)T= ____ *(2)*。1.3の(4)を使い、独立変数を*U,V*から*T,V*に変換。
ΔS ＝{ ____ *}/T+(* ____) Δ*V*、　よって*∂S/∂T)V=* (____)(*kN/T*)、
∂S /∂V)S =kN/V　(3)　上の左式を積分　*S = (3/2) kN* ____ *+S1 (V)* 上の右式から　*∂ S1 (V) /∂V)S =kN/V　=>S1 (V)=kN* ____ *+ S2　S2は*Nだけに依存　以上より　*S = kNlog(* ____ *) + S2*