Ｑ　＆　Ａ（２）	**生命物理**　　担当：　高橋卓也（生命情報）

Q１　体積Ｖの単原子理想気体の圧力Ｐと内部エネルギーＵの関係は：［　　］。

Q２　**絶対温度 *T* は**１分子の平均のエネルギー$\underline{e}$とボルツマン定数 *k* を使って $\underline{e}$＝［　　］と定義する

Q３　（１.２）の（4）式：*U=3/2PV* と（１）式： $\underline{e}$*=3/2kT* より *U=3/2PV=N*$\underline{e}$*=3/2NkT=>PV=*［　　］*T(4)*　理想気体の［　　］方程式。*N=m NA* より モル数ｍを使うと *PV= m NA kT=*［　　］。*R= NA k* は［　　］定数

Q４　**力学における仕事**＝力 *F* と移動距離ベクトル *Δr* の［　　］：*Δ’W=* ***F・Δr***。ここでは力と移動方向が同じ＋か逆－の場合だけ考える。外から力 *F* が働いて<u>仕事をされたとき</u>の物体のエネルギーの［　　］分：*ΔU= Δ’W=* ±*(1)*　**具体例**：容器内の気体が膨張し<u>外部に仕事 *Δ’W* をする</u>。　*P:*気体圧力（一定）　*S:*容器の断面積　移動距離 *Δl*：*Δ’W =*［　　］*・Δl = P・*［　　］　(2)　*ΔV= S・Δl* は体積変化。膨張する時 *Δl*＞０より仕事 *Δ’W*＞０、収縮する時 *Δl*＜０　気体が<u>外部に仕事をして</u>エネルギーを与えれば内部エネルギーＵは減少：*ΔU=*［　　］(3)

Q５　**熱の符号**：気体中の粒子が容器の壁を構成する原子に衝突し動かす時、容器の壁が動かなくても、エネルギーの移動が生じる。*このようなエネルギーの移動を*［　　］*と呼ぶ*。分子の内部エネルギー、運動エネルギー、ポテンシャルエネルギーなどと違って熱エネルギーの［　　］値は定義できない

Q６　**内と外**：上の(4) 式 *ΔU=Δ’Q－Δ’W = Δ’Q－ P・ΔV*　は<u>エネルギーの変化を［　　］（つまり物質自体）からみた</u>もの。*プロペラで容器内の液体を攪拌した場合、*<u>*各液体*［　　］*にエネルギーが与えられ内部エネルギーが増加する。*</u>容器の膨張や収縮がないとすると *ΔV=*［　　］*より　ΔU=*［　　］*Δ‘Q*

Q７　**独立変数**：単原子分子の理想気体の状態を定義するのに［　　］変数（体積 *V*　圧力 *P*　内部エネルギー *U*　温度 *T*）を導入した。しかし、これらは全てが［　　］ではなく［　　］変数のみ独立。(1.2.4)(1.3.4)：*U=*［　　］*PV=N*$\underline{e}$*=*［　　］*NkT =>PV=*［　　］*T*。単原子分子の理想気体でない場合、<u>*U* は［　　］だけの関数ではなくなるが</u>、［　　］変数が［　　］変数であることは同じ。粒子数 *N* の変化がある場合、*N* も含めて独立変数は［　　］になる。**注：独立な変数同士では、勝手に一つの変数の値を変えても、他の独立変数の値は変わらない。**上のV,P,U,Tの４変数の場合も、<u>２つ式(1.2.4と1.3.4)があるから４－２＝［　　］個だけしか自由ではない。</u>

Q8　偏微分　∂z/∂ｘ）ｙ　とはｙを［　　］とみなし、ｚを［　　］の関数として微分したもの。別の表現　∂z/∂ｘ）y=y0　∂ｚ（x0,y0）/∂ｘ 。**具体例：　z=x^2・y^3** のとき　∂z/∂ｘ）ｙ＝［　　］・y^3　∂z/∂ｙ）ｘ＝［　　］。**１変数ｘの微小変化に関する近似関係式**：１変数ｘの関数のときは普通の微分＝ｚの傾き：Δz＝z(x+Δx)－z(x)～［　　］・Δx　(1)　２変数ｘ、ｙの関数のときｙを固定して傾きを求めるから偏微分が必要：Δz＝z(x+Δx,y)－z(x,y)～［　　］・Δx　(1’)

Q9　**２変数関数の微少な変化：**　［　　］を１つの数とみなして［　　］と呼んだり、ｘの関数とみなして［　　］と呼ぶこともある

Q10　ｚ=x^２+y^２+xy、y=w+x^２としたとき 偏微分∂z/∂ｘ)w　を　次の２通りから求めよ（答えだけ記入）

(1)ｚからｙを消去

（２）(1.5の4)式を使う

Q11　**1.6 関係式まとめ:**任意の物質に対して *ΔU=Δ’Q－ P・ΔV*　*(1)または Δ’Q=ΔU+ P・ΔV*　(1’)。単原子理想気体の場合 *PV=NkT =*［　　］*T* (2)、*U=*［　　］*PV=*［　　］*NkT=*［　　］*m RT*　(3)。(2)は<u>理想気体なら単原子でなくても成立</u>（8章）。多原子分子の場合（３）は *U=3/2NkT+kNu(T)という形で書ける。u(T)は温度の複雑な関数。常温では２原子分子で U=*［　　］*NkT それ以上で U=*［　　］*NkT と近似*可能。

Q12　**[1]定積熱容量 *Cv***：体積一定を保ったまま温度を 1K 上げるのに必要な熱量　前の(1’)を使って *Cv=Δ’Q/ΔT)ΔV=0= ΔU/ΔT)ΔV=0*　*これは物質の量に比例するが１モル当たりの場合、特にモル熱容量と呼ぶ*　単原子分子の場合 *U=*［　　］*NkT より、モル熱容量 Cv=*［　　］*NAk=*［　　］　**[2]定圧熱容量 *Cp***：圧力一定を保ったまま温度を 1K 上げるのに必要な熱量。体積は膨張するので気体がする仕事も含まれ *Cv* より大。　*モル定圧熱容量は*前の(1)～(3)式を使って　*Cp=Δ’Q/ΔT)ΔP=0　= ΔU/ΔT)ΔP=0 + P・ΔV/ΔT)ΔP=0*　*=*［　　］*NAk=*［　　］　*となる*