日本学生支援機構
大阪日本語教育センター

منظمة خدمات الطلاب اليابانية

مركز تعليم اللغة اليابانية في أوساكا

物理テキスト

النص المادي

アラビア語圏の学生のための物理

الفيزياء للطلاب الناطقين بالعربية

（熱力学編）

الطبعة الديناميكية الحرارية

【練習問題解答編】

حل مشكلة الممارسة

第１章　熱と物質

１．熱と熱量

1．〔比熱と熱容量〕

(1)　『$Q = mc\Delta T$』　より水に加える熱量を Q_1〔J〕とすると

$$Q_1 = 2.0 \times 10^3 \times 4.2 \times 100 = 8.4 \times 10^5$$

（答）8.4×10^5 J

(2)　加熱器は 1 s あたり 4.2×10^3 J の熱を水に与える。

加熱時間を t〔s〕とすると

$$t = \frac{8.4 \times 10^5}{4.2 \times 10^3} = 2.0 \times 10^2$$

（答）2.0×10^2 s

(3)　『$Q = C\Delta T$』　より

容器に加える熱量を Q_2〔J〕とすると

$$Q_2 = 4.2 \times 10^2 \times (100 - 0) = 4.2 \times 10^4$$

（答）4.2×10^4 J

(4)　加熱器が熱を加える時間を t〔s〕とすると

$$4.2 \times 10^3 \times t = Q_1 + Q_2$$

$$t = \frac{(84 + 4.2) \times 10^4}{4.2 \times 10^3} = 2.1 \times 10^2$$

（答）2.1×10^2 s

２．〔熱量保存〕

(1) 水の比熱を c〔J/(g･K)〕とし，熱平衡になったときの温度を t〔s〕とする。

『(水が受け取った熱量) ＝ (湯が与えた熱量)』より

$30 \times c \times (t - 10) = 60 \times c \times (70 - t)$　　よって　$t = 50$

（答）50 ℃

(2)

① 熱量計の熱容量を C〔J/K〕とする。

『(水と熱量計が受け取った熱量) ＝ (湯が与えた熱量)』より

$120 \times 4.2 \times (30 - 10) + C \times (30 - 10) = 50 \times 4.2 \times (90 - 30)$

よって　$C = 126$

（答）1.3×10^2 J/K

② 金属球の比熱を c〔J/(g･K)〕とする。

『(金属球が与えた熱量)＝(30 ℃ となった170 g の水と熱量計が受け取った熱量)』

より

$100 \times c \times (85 - 35) = 170 \times 4.2 \times (35 - 30) + 126 \times (35 - 30)$

よって　$c = 0.84$

（答）0.84 J/(g･K)

２．熱と物質の状態

1．〔潜熱〕

融解熱をq_M〔J/g〕とする。$t = 0$から$t = 27$ sまでに与えた熱はすべて氷の融解に使われることから

$$q_M \times 80 = 1.0 \times 10^3 \times (27 - 0) \qquad よって \quad q_M = 3.4 \times 10^2$$

（答）3.4×10^2 J/g

比熱をc〔J/(g･K)〕とする。$t = 27$から$t = 103$ sまでに与えた熱はすべて水の温度上昇に使われるから

$$(80 + 1.0 \times 10^2) \times c \times 100 = 1.0 \times 10^3 \times (103 - 27)$$

よって　$c = 4.2$

（答）4.2 J/(g･K)

蒸発熱をq_B〔J/g〕とする。$t = 103$から$t = 513$ sまでに与えた熱はすべて水の蒸発に使われることから

$$q_B \times (80 + 1.0 \times 10^2) = 1.0 \times 10^3 \times (513 - 103)$$

よって　$q_B = 2.3 \times 10^3$

（答）2.3×10^3 J/g

2．〔線膨張〕

『$L = L_0(1 + \alpha t)$』より長さの変化量 ΔL は

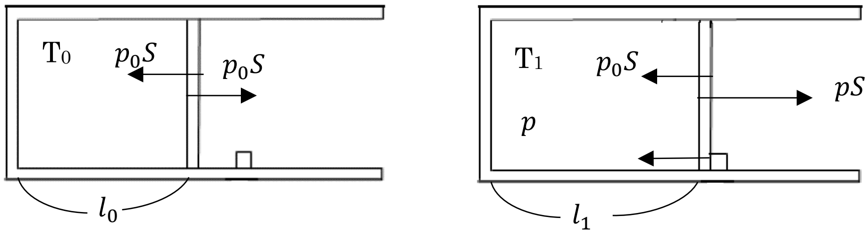
$$\Delta L = L - L_0 = L_0 \times \alpha t$$
$$= 30 \times 1.18 \times 10^{-5} \times 40 = 1.4 \times 10^{-2}$$

（答）1.4×10^{-2} m

第２章　気体のエネルギーと状態変化

１．気体の法則

１．〔ボイルシャルルの法則〕

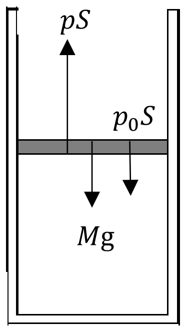


ピストンがストッパーで止められたときの気体の圧力をp，ピストンの断面積をSとする。ボイルシャルルの法則より

$\frac{p_0Sl_0}{T_0} = \frac{pSl_1}{T_1}$　　　よって　　$p = \frac{l_0T_1}{l_1T_0}p_0$

（答）　$\frac{l_0T_1}{l_1T_0}p_0$

２．〔気体の状態方程式〕



シリンダー内の気体の圧力をpとしピストンにはたらく力のつりあいを考えると

$pS = p_0S + Mg$　　よって　$p = p_0 + \frac{Mg}{S}$

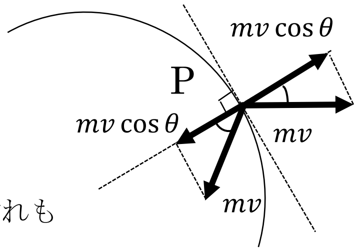
シリンダーの底からピストンまでの高さをhとし，気体の状態方程式にあてはめると

$pSh = nRT_0$　　よって　　$h = \frac{nRT_0}{p_0+Mg}$

（答）　$\frac{nRT_0}{p_0+Mg}$

２．気体分子運動論

１．〔気体分子運動論〕



(1) 分子の速さ v の球形容器の壁面に垂直な方向成分は

$v\cos\theta$

弾性衝突であるため衝突前後の運動量の大きさはいずれも

$mv\cos\theta$で向きは互いに逆向き。したがって 1 回の衝突で壁に与える力積の大きさを i とすると

$$i = mv\cos\theta - (-mv\cos\theta) = 2mv\cos\theta$$

（答） $2mv\cos\theta$

(2) 求める時間を t_1 とすると $2r\cos\theta$ 進むごとに 1 回衝突するから

$$t_1 = \frac{2r\cos\theta}{v}$$

（答） $\frac{2r\cos\theta}{v}$

(3) 1 秒あたりに衝突する回数をn(回) とすると

$$n = \frac{1}{t_1} = \frac{v}{2r\cos\theta}$$

（答） $\frac{v}{2r\cos\theta}$ (回)

(4) 1 秒あたり $\frac{v}{2r\cos\theta}$ (回) 衝突するので時間 t では

$$nt = \frac{vt}{2r\cos\theta}$$

（答） $\frac{vt}{2r\cos\theta}$ (回)

(5) 時間 t で与える力積の大きさを I とすると，1 回で(1)で求めた i の力積を与えることから，

$$I = int = 2mv\cos\theta \times \frac{vt}{2r\cos\theta} = \frac{mv^2}{r}t$$

（答）　$\frac{mv^2}{r}t$

(6) $\bar{I}$ を N 個の分子で求めた分子 1 個の平均の力積の大きさ，$\overline{v^2}$ を分子 1 個の二乗平均速度とする。容器内の気体が壁に及ぼす力の大きさを F とすると

$$F = N\frac{\bar{I}}{t} = \frac{Nm\overline{v^2}}{r}$$

（答）　$\frac{Nm\overline{v^2}}{r}$

(7)（気体の圧力）＝（壁に及ぼす力の大きさ）／（球の表面積）より

$$p = \frac{Nm\overline{v^2}}{r} \cdot \frac{1}{4\pi r^2}$$　よって　$$\overline{v^2} = \frac{4\pi r^3}{Nm}p$$

（答）　$\overline{v^2} = \frac{4\pi r^3}{Nm}p$

(8) 球の体積を V とおくと $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ より

$$\overline{v^2} = \frac{3pV}{Nm} \quad \cdots \quad ①$$

また理想気体の状態方程式より　$pV = nRT$

ここで n は気体の物質量で　$nN_A = N$　より　$\frac{n}{N} = \frac{1}{N_A}$

これらを①に代入し，変形すると，

$$\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{mN_A}} = \sqrt{\frac{3\times 8.3\times 300}{4.15\times 10^{-27}\times 6.0\times 10^{23}}} \cong 1.7\times 10^3$$

（答）　1.7×10^3 m/s

３．気体の状態変化

1．〔定積変化〕

体積一定であることから気体は仕事をしない。

したがって熱力学第1法則『$\Delta U = Q + W$』は $W = 0$　より

$$\Delta U = Q$$

と表される。

一方，単原子分子理想気体においては内部エネルギー ΔU は

$$\Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T$$

で表される。また，理想気体の状態方程式より

$$pV = nRT \qquad よって \qquad nR = \frac{pV}{T}$$

これらのことから求める熱量 Q　は

$$Q = \Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T = \frac{3}{2}\frac{pV}{T}\Delta T = \frac{3\times1.0\times10^5\times1.12\times10^2\times20}{2\times273} \cong 1.2\times10^6$$

（答）　1.2×10^3 J

2．〔定圧変化〕

(1)　シャルルの法則（ $\frac{V}{T} = const.$ ）より

求める温度の絶対温度を T〔K〕とすると，

$$T = 273\times2 = 546$$

セルシウス温度を t〔℃〕とすると，

$$t = T - 273 = 546 - 273 = 273$$

（答）　273 ℃

(2) 単原子分子理想気体の定積モル比熱 C_V は

$$C_V = \frac{3}{2}R$$

内部エネルギーの増加 ΔU は

$$\Delta U = nC_V\Delta T = 1.0 \times \frac{2}{3} \times 8.3 \times (546 - 273) \approx 3.4 \times 10^3$$

（答） 3.4×10^3 J

(3) 単原子分子理想気体の定圧モル比熱 C_P は

$$C_P = \frac{5}{2}R$$

気体が得た熱量 Q は

$$Q = \mathrm{n}C_P\Delta T = 1.0 \times \frac{5}{2} \times 8.3 \times (546 - 273) \approx 5.7 \times 10^3$$

（答） 5.7×10^3 J

(4) 気体が外部にした仕事を W_{OUT} とすると熱力学第１法則より

$$W_{OUT} = Q - \Delta U = (5.67 - 3.40) \times 10^3 \approx 2.3 \times 10^3$$

（答） 2.3×10^3 J

３．〔等温変化〕

(1) 状態２における気体の圧力を p とおくと，ボイルの法則より

$p_0V_0 = p\frac{V_0}{2}$　　よって　　$p = 2p_0$

（答） $2p_0$

(2) 温度一定のため $\Delta T = 0$

$\Delta U \propto \Delta T$　　よって　　$\Delta U = 0$

（答） 0

(3) 気体が外からされた仕事を W とすると熱力学第 1 法則『$\Delta U = Q + W$』より

ここで，$\Delta U = 0$，$W > 0$ より　　$Q < 0$

（答）　放出した

4．〔断熱変化〕

(1) 単原子分子理想気体の内部エネルギーの変化量 ΔU は『$\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$』より

$$\Delta U = \frac{3}{2} \times 0.10 \times 8.3 \times (936 - 604)$$
$$= 4.1 \times 10^2$$

（答）　4.1×10^2 J

(2) 気体が外からされた仕事を W とすると熱力学第 1 法則『$\Delta U = Q + W$』より

断熱変化であるため　$Q = 0$

したがって，$\Delta U = W$

(1) より　$W = \Delta U = 4.1 \times 10^2$

（答）　4.1×10^2 J

(3) 状態 B の体積を V_B とすると理想気体の状態方程式『$pV = nRT$』より

$$3.0 \times 10^5 \times V_B = 0.10 \times 8.3 \times 936$$
$$V_B = 2.6 \times 10^{-3}$$

（答）　2.6×10^{-3} m^3

5．〔定積モル比熱〕

(1) 体積が変化しないことから気体がした仕事を W とすると $W = 0$

熱力学第 1 法則『$\Delta U = Q + W$』より

$$Q = \Delta U = \frac{3}{2}nR(4T_0 - T_0) = \frac{9}{2}nRT_0$$

（答）　$\frac{9}{2}nRT_0$

(2) 定積モル比熱を C_V とすると

$$Q = nC_V\Delta T = nC_V(4T_0 - T_0) = 3nT_0 \times C_V$$

これが(1)の結果と等しくなることから

$3nT_0 \times C_V = \frac{9}{2}nRT_0$　　よって　　$C_V = \frac{3}{2}R$

（答）　$\frac{3}{2}R$

6．〔定圧モル比熱〕

(1) nモルの単原子分子理想気体の内部エネルギーの変化量（増加量）ΔU は『$\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$』より

$$\Delta U = \frac{3}{2}nR \cdot 3T_0 = \frac{9}{2}nRT_0$$

はじめの気体の体積を V_1，膨張した後の体積を V_2 とするとシャルルの法則より

$\frac{V_1}{T_0} = \frac{V_2}{4T_0}$　　よって　　$V_2 = 4V_1$

気体がした仕事を W_{out}，気体の圧力を p とすると

$$W_{out} = p(V_2 - V_1) = 3pV_1$$

また　はじめの状態での気体の状態方程式は以下のように示される

$$pV_1 = nRT_0$$

よって

$$W_{out} = 3nRT_0$$

（答）内部エネルギーの増加量・・・$\frac{9}{2}nRT_0$

気体が外部にした仕事　・・・$3nRT_0$

(2) 求める熱量を Q とすると熱力学第1法則より

$$Q = \Delta U + W_{out} = \frac{9}{2}nRT_0 + 3nRT_0 = \frac{15}{2}nRT_0$$

（答）気体に与えた熱量・・・ $\frac{15}{2}nRT_0$

(3) 定圧モル比熱を C_P とすると

$$Q = nC_P\Delta T = nC_P(4T_0 - T_0) = nC_P \cdot 3T_0$$

(2)より

$\frac{15}{2}nRT_0 = nC_P \cdot 3T_0$　　よって　　$C_P = \frac{5}{2}R$

（答）　$\frac{5}{2}R$

４．不可逆変化と熱機関

１．〔熱効率〕

(1) 内部エネルギーの変化量を ΔU，与えた熱量を Q，気体がした仕事を W_{out} とすると

$$\Delta U = Q - W_{out}$$
$$= 2.0 \times 10^3 - 0.40 \times 10^3 = 1.6 \times 10^3$$

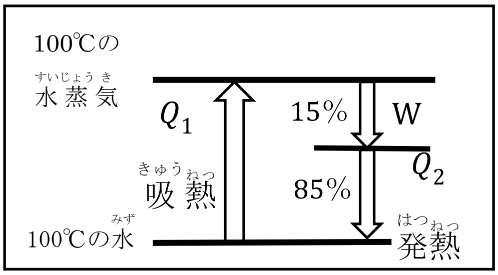
（答）　1.6×10^3 J

(2) 熱効率を e〔%〕とする

$$e = \frac{W_{out}}{Q} = \frac{4.0\times10^2}{2.0\times10^3} \times 100 = 20$$

（答）　20 %

２．〔熱機関〕



(1) 1.0 秒で 2.0×10^3 g の水蒸気が水に凝縮し，そのときの発熱量が冷却器に排出されることから発熱量を Q_2 とおくと

$$Q_2 = 2.0 \times 10^3 \times 2.3 \times 10^3 = 4.6 \times 10^6$$

（答）　毎秒　4.6×10^6 J

(2) (1)で求めた Q_2 が吸熱 Q_1 の 85 % に相当することから

$$Q_2 = \frac{4.6\times10^6}{0.85} = 5.4 \times 10^6$$

（答）　毎秒　5.4×10^6 J

(3)　1.0秒あたりの仕事 w は

$$w = Q_1 - Q_2 = 8.1 \times 10^5$$

10分間にする仕事 W は

$$W = w \times 10 \times 60 = 4.9 \times 10^8$$

（答）　4.9×10^8 J

(4)

①　重力とつりあう力で45 m 引き上げることから求める仕事を W' とすると

$$W' = 1.0 \times 10^3 \times 9.8 \times 45$$
$$= 4.4 \times 10^5$$

（答）　4.4×10^5 J

②　(3)より 10分間では W[J] $= 4.9 \times 10^8$ J の仕事をすることから 10分間に汲み出す水の体積 V は

$$V = \frac{W}{W'} = \frac{4.9 \times 10^8}{4.4 \times 10^5} = 1.1 \times 10^3$$

（答）　1.1×10^3 ㎥

５．熱力学演習－１

〔$p-V$グラフ〕

１．〔定圧過程，定積過程〕

(1) 状態 A，状態 C での温度をそれぞれ T_A，T_C とおく。

ボイルシャルルの法則より

$\frac{pV}{T_A}=\frac{2p\cdot 2V}{T_C}$　　よって　　$\frac{T_C}{T_A}=4$

（答）　4 倍

(2) A → B → C → D → A の $p-V$ グラフで囲まれた面積が気体が外部にする正味の仕事であることから，仕事 W は

$$W=(2p-p)(2V-V)=pV$$

（答）　pV

(3) 気体の物質量を n，気体定数を R，状態 B，状態 D での温度をそれぞれ T_{B}，T_{D} とおく。

気体の状態方程式より

$$T_A=\frac{pV}{nR}$$

ボイルシャルルの法則より

$$T_{\mathrm{B}}=2T_A=2\frac{pV}{nR},\ \ T_{\mathrm{C}}=4T_A=4\frac{pV}{nR},\ \ T_{\mathrm{D}}=2T_A=2\frac{pV}{nR}$$

また，単原子分子理想気体であることから定積モル比熱 C_V，定圧モル比熱 C_P はそれぞれ

$$C_V=\frac{3}{2}R\ ,\ \ C_P=\frac{5}{2}R$$

①から④のそれぞれの過程での吸収した熱量を求めると

① $Q_{AB} = nC_V(T_B - T_A) = \frac{3}{2}pV \quad > 0$

② $Q_{BC} = nC_P(T_C - T_B) = 5pV \quad > 0$

③ $Q_{CD} = nC_V(T_D - T_C) = -3pV < 0$

④ $Q_{DA} = nC_P(T_A - T_D) = -\frac{5}{2}pV < 0$

（答）　熱を吸収する過程は①と②

①の熱量　$\frac{3}{2}pV$

②の熱量　$5pV$

(4) 吸収した熱量は　$Q_{AB} + Q_{BC} = \frac{13}{2}pV$

正味の仕事は(2)より　$W = pV$

熱効率を e〔%〕とすると

$$e = \frac{W}{Q} \times 100 = \frac{pV}{\frac{13}{2}pV} \times 100 = 15$$

（答）　15 %

2．〔等温過程，定圧過程，定積過程〕

(1) 状態 A，状態 B，状態 C での温度をそれぞれ T_A，T_B，T_C とおく。

ボイルシャルルの法則より

$$\frac{pV}{T_A} = \frac{2pV}{T_B} \qquad よって \qquad T_B = 2T_A$$

また B→C は等温変化であるので

$$T_B = T_C$$

したがって　$T_C = 2T_A$

（答）　2 倍

(2) ボイルの法則より

$$2pV = pV_C \qquad よって \qquad V_C = 2V$$

（答） $2V$

(3) B → C の過程で気体がした仕事を W_{BC}，吸収した熱を Q_{BC}，C → A の過程で気体がした仕事を W_{CA} とする。

題意から，

$$Q_{BC} = Q$$

B → C の過程は等温変化であるので

$$W_{BC} = Q_{BC} = Q$$

C → A の過程は定圧変化であるので

$$W_{CA} = p(V - 2V) = -pV$$

（正味した仕事）$= Q - pV$

（答） $Q - pV$

(4) A，B，C での温度は，

$$T_A = \frac{pV}{nR} \qquad T_B = T_C = 2T_A = 2\frac{pV}{nR}$$

また，単原子分子理想気体であることから定積モル比熱 C_V，定圧モル比熱 C_P は，それぞれ

$$C_V = \frac{3}{2}R \ , \ C_P = \frac{5}{2}R$$

①から③のそれぞれの過程での吸収した熱量を求めると

① $Q_{AB} = nC_V(T_B - T_A) = \frac{3}{2}pV > 0$

② $Q_{BC} = Q$

③ $Q_{CA} = nC_P(T_A - T_C) = -\frac{5}{2}pV < 0$

（答）　熱を吸収する過程は①と②

①の熱量　$\frac{3}{2}pV$

②の熱量　Q

(5)　吸収した熱量は(4)より　$Q_{AB} + Q_{BC} = \frac{3}{2}pV + Q$

正味の仕事は(3)より　$W_{BC} + W_{CA} = Q - pV$

熱効率をeとすると

$$e = \frac{W_{BC} + W_{CA}}{Q_{AB} + Q_{BC}} = \frac{Q - pV}{\frac{3}{2}pV + Q} = \frac{2(Q - pV)}{3pV + 2Q}$$

（答）　$\frac{2(Q-pV)}{3pV+2Q}$

３．〔等温過程，定積過程，断熱過程〕

気体の物質量をn，気体定数をR，状態A，状態B，状態Cでの温度をそれぞれT_{A}，T_{B}，T_{C}とおく。

気体の状態方程式より

$$T_A = \frac{p_1V_1}{nR} \qquad T_C = \frac{p_2V_2}{nR}$$

A → Bの過程は等温変化であることから

$$T_{\mathrm{B}} = T_A = \frac{p_1V_1}{nR}$$

グラフより　$T_C < T_{\mathrm{B}}$　は明らかである。

(1)　C → Aの過程は断熱変化であることから吸収する熱Q_{CA}は

$$Q_{CA} = 0$$

したがって，気体が**外部にした**仕事をW_{CA}，内部エネルギーの変化量をΔU_{CA}とすると

熱力学第１法則より

$$W_{CA} = -\Delta U_{CA} = -\frac{3}{2}nR(T_A - T_C) = \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)$$

（答）　$\frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)$

(2) ①から③のそれぞれの過程での吸収した熱量を求めると

①　$Q_{AB} = W_{AB} > 0$　（グラフより明らか）

②　$T_C < T_\mathrm{B}$より　$Q_{BC} = nC_V(T_C - T_\mathrm{B}) < 0$

③　$Q_{CA} = 0$

（答）　①

(3) 気体がした正味の仕事は

$$W_{AB} + W_{CA} = Q + \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1)$$

吸収した熱が Q であることから，熱効率 e は

$$e = \frac{Q+\frac{3}{2}(p_2V_2-p_1V_1)}{Q} = \frac{2Q+3(p_2V_2-p_1V_1)}{2Q}$$

（答）　$\frac{2Q+3(p_2V_2-p_1V_1)}{2Q}$

６．熱力学演習－２

〔連結容器〕

１．

(1) コックを開ける前の容器 A ， B 内の気体の圧力をそれぞれ p_A ， p_B とおくと，気体の状態方程式より

$$p_AV_A = n_ART_A \qquad p_BV_B = n_BRT_B \qquad p'(V_A+V_B) = (n_A+n_B)RT' \quad \cdots *$$

外部と熱のやりとりがないので，内部エネルギーは保存される。このことから

$$p_AV_A + p_BV_B = p(V_A+V_B)$$

となり，＊の関係式を用いると

$$n_ART_A + n_BRT_B = (n_A+n_B)RT' \qquad \text{よって} \qquad T' = \frac{n_AT_A+n_BT_B}{n_A+n_B}$$

（答） $\dfrac{n_AT_A+n_BT_B}{n_A+n_B}$

(2) $p'(V_A+V_B) = (n_A+n_B)RT'$ より

$$p' = \frac{n_A+n_B}{V_A+V_B}\cdot R\cdot\frac{n_AT_A+n_BT_B}{n_A+n_B} = \frac{n_AT_A+n_BT_B}{V_A+V_B}R$$

（答） $\dfrac{n_AT_A+n_BT_B}{V_A+V_B}R$

(3) コックを開いた後， A ， B 内での圧力，温度は等しくなることから，A 内，B 内の気体の物質量は体積に比例する。

$$\frac{n_A-\Delta n}{n_B+\Delta n} = \frac{2}{1} \qquad \text{よって} \qquad 2(0.10+\Delta n) = 0.50-\Delta n$$

$$\Delta n = 0.10$$

（答） 0.10 mol

(4) このときの A 内，B 内のそれぞれの気体の物質量を n_A'，n_B'とおくと，気体の状態方程式より

$$n_A' = \frac{p"V_A}{RT_A'} \quad , \qquad n_B' = \frac{p"V_B}{RT_B'}$$

また，容器内の物質量の総和は変化しないことから

$$n_A + n_B = n_A' + n_B' \qquad \text{よって} \qquad n_A + n_B = \frac{p"V_A}{RT_A'} + \frac{p"V_B}{RT_B'}$$

$$p" = \frac{(n_A+n_B)(T_B'V_A+T_A'V_B)}{T_A'T_B'R}$$

（答）　$\frac{(n_A+n_B)(T_B'V_A+T_A'V_B)}{T_A'T_B'R}$

２.

(1) 自由膨張は仕事をしない。また，熱の出入りがないので，内部エネルギーの変化も０。

したがって，温度も変化しない。よって　$T = 300$

ボイルの法則より

$$p_AV_A = p(V_A + V_B)$$

よって　$p = \frac{V_A}{V_A+V_B}p_A$

$$= \frac{3.0\times10^{-3}}{3.0\times10^{-3}+1.0\times10^{-3}} \times 2.0 \times 10^5$$

$$= 1.5 \times 10^5$$

（答）　T〔K〕 ＝ 300 K

p〔Pa〕 ＝ 1.5×10^5 Pa