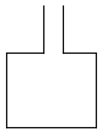
状態方程式ドリル

１．

　右図のような1.2m^{3}の容器があり，容器内に質量2.0kgの空気が入っている。現在気温は−3℃であった。気温が27℃になった時この容器内に入っている気体の質量は何kgか。大気圧は一定である。



	P	V	n	R	T
低温時	P			R	
高温時	P		m	R	

低温時状態方程式　（　　　　　　　　　）　①

高温時状態方程式　（　　　　　　　　　）　②

①=②より　（　　　　　　　　　）

m=（　　　）kg

２．

　密封した体積4.0lの圧力なべ内に1.0atmの気体を密封した。この時気温は27℃であった。この圧力なべを127℃まで加熱したとき，圧力なべ内の気体の圧力は何atmか。

	P	V	n	R	T
加熱前			n	R	
加熱後			n	R	

加熱前状態方程式　（　　　　　　）　①

加熱後状態方程式　（　　　　　　）　②

②÷①より　P=（　　　）atm

３．

2.0l，500hPaの気体を入れ物に入れて，温度を一定に保ったまま，1000hPaの圧力を加えた。体積は何lになったか。

	P	V	n	R	T
最初			n	R	T
最後		V	n	R	T

最初の状態方程式　（　　　　　　　）　①

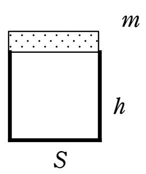
最後の状態方程式　（　　　　　　　）　②

①=②　より　（　　　　　　　）

V=（　　　）l

４．

右図のような円筒形の容器（底面積S、深さh）を机上の設置し質量mの円盤でふたをした。
この状態での温度をT_0、大気圧をP_0とする。
手を使ってこの容器を暖めると、ふたが浮き上がった。
重力加速度の大きさをgとして，浮き上がらせるために必要な温度上昇ΔTはいくらか。



	P	V	n	R	T
最初		V	n	R	
浮き上がった時		V	n	R	

最初の状態方程式　（　　　　　　）　①

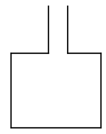
浮き上がった時の状態方程式　（　　　　　　　　　　）　②

②÷①より　（　　　　　　　　　）

ΔT=（　　　　）

解説

　右図のような1.2m^{3}の容器があり，容器内に質量2.0kgの空気が入っている。現在気温は−3℃であった。気温が27℃になった時この容器内に入っている気体の質量は何kgか。大気圧は一定である。



	P	V	n	R	T
低温時	P	1.2	2.0	R	270
高温時	P	1.2	m	R	300

低温時状態方程式　（ $1.2P=2\times R\times 270$ ）　①

高温時状態方程式　（ $1.2P=m\times R\times 300$ ）　②

①=②より　（ $2\times R\times 270=m\times R\times 300$ ）

m=（ 1.8 ）kg

解説

　密封した体積4.0lの圧力なべ内に1.0atmの気体を密封した。この時気温は27℃であった。この圧力なべを127℃まで加熱したとき，圧力なべ内の気体の圧力は何atmか。

	P	V	n	R	T
加熱前	1	4	n	R	300
加熱後	P	4	n	R	400

加熱前状態方程式　（ $4=300nR$ ）　①

加熱後状態方程式　（ $4P=400nR$ ）　②

②÷①より　P=（ 1.3 ）atm

解説

.0l，500hPaの気体を入れ物に入れて，温度を一定に保ったまま，1000hPaの圧力を加えた。体積は何lになったか。

	P	V	n	R	T
最初	500	2	n	R	T
最後	1000	V	n	R	T

最初の状態方程式　（ $500\times 2=nRT$ ）　①

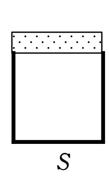
最後の状態方程式　（ $1000V=nRT$ ）　②

①=②　より　（ $500\times 2=1000V$ ）

V=（ 1.0 ）l

解説

右図のような円筒形の容器（底面積S、深さh）を机上の設置し質量mの円盤でふたをした。
この状態での温度をT_0、大気圧をP_0とする。
手を使ってこの容器を暖めると、ふたが浮き上がった。
重力加速度の大きさをgとして，浮き上がらせるために必要な温度上昇ΔTはいくらか。



	P	V	n	R	T
最初	P_0	V	n	R	T_0
浮き上がった時	$P_0+\dfrac{mg}{S}$	V	n	R	$T_0+\Delta T$

最初の状態方程式　（ $P_0V=nRT_0$ ）　①

浮き上がった時の状態方程式　（ $\left(P_0+\dfrac{mg}{S}\right)V=nR(T_0+\Delta T)$ ）　②

②÷①より　（ $\dfrac{P_0+\dfrac{mg}{S}}{P_0}=\dfrac{T_0+\Delta T}{T_0}$ ）

ΔT=（ $\dfrac{mgT_0}{P_0S}$ ）

５．

シリンダー内に滑らかに動く軽いピストンを使い体積V_0の気体を閉じ込めた。この気体の最初の状態の温度はT_0であり、気体の密度がd_0であった。この状態でシリンダー内の気体に熱を加え、気体の温度を上昇させた。気体の温度がTになった時、気体の体積V及び密度dを求めよ。

	P	V	n	R	T
最初	P			R	
最後	P	V		R	

最初の状態方程式　（　　　　　　　　）　①

最後の状態方程式　（　　　　　　　）　②

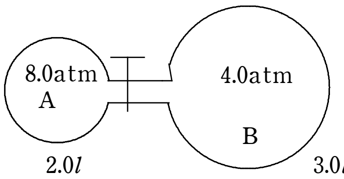
②÷①　より　（　　　　　　）　$V=$（　　　　）

質量は変わらないので　（　　　＝　　　）　質量＝密度×体積

$d=$（　　　　）

６．

$2.0l$の容器Aに8.0atmの気体を詰め，$3.0l$の容器Bに4.0atmの気体を詰めて，接続し間の栓を抜いた。温度は一定であるとして栓を抜いた後の気体の圧力を求めよ。



	P	V	n	R	T
A			n_A	R	T
B			n_B	R	T
$A+B$	P			R	T

Aの状態方程式　（　　　　　　　　　　）　①

Bの状態方程式　（　　　　　　　　　　）　②

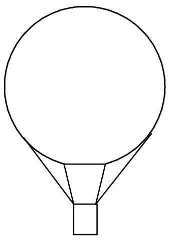
A＋Bの状態方程式　（　　　　　　　　　　）　③

①+②より　（　　　　　　　　　　）

$P=$（　　　）atm

７．

体積500m^{3}の熱気球がある。気球自体の質量が100kgであった。空気密度を1.2kg/m^{3}とし，外気温が27℃のとき，この気球が浮き上がるのに必要な，気球内の温度を求めよ。重力加速度の大きさは10m/s^{2}とする。



体積500m^{3}内の空気の質量は（　　　）kg

この空気にはたらいている重力は（　　　）N

これが浮力である。浮力と重力が釣り合うと浮き上がる。

	P	V	n	R	T
最初	P			R	
浮上時	P		m	R	T

最初の状態方程式　（　　　　　　　　　）　①

浮上時の状態方程式（　　　　　　　　　）　②

①＝②より　（　　　　　　　　　）

$mT=$（　　　　）

質量　$m+100$　の重力が浮力と釣り合えばよい

（　　　　　　　　　）

$m=$（　　　）kg

$T=$（　　　　K

解説

シリンダー内に滑らかに動く軽いピストンを使い体積V_0の気体を閉じ込めた。この気体の最初の状態の温度はT_0であり、気体の密度がd_0であった。この状態でシリンダー内の気体に熱を加え、気体の温度を上昇させた。気体の温度がTになった時、気体の体積V及び密度dを求めよ。

	P	V	n	R	T
最初	P	V_0	n	R	T_0
最後	P	V	n	R	T

最初の状態方程式　（　$PV_0=nRT_0$　）　①

最後の状態方程式　（　$PV=nRT$　）　②

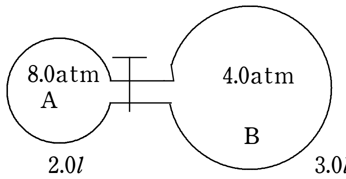
②÷①　より　（　$\dfrac{V}{V_0}=\dfrac{T}{T_0}$　）　$V=$（　$\dfrac{T}{T_0}V_0$　）

質量は変わらないので　（　$d_0V_0=dV$　）　質量＝密度×体積

$d=$（　$\dfrac{d_0T_0}{T}$　）

解説

$2.0l$の容器Aに8.0atmの気体を詰め，$3.0l$の容器Bに4.0atmの気体を詰めて，接続し間の栓を抜いた。温度は一定であるとして栓を抜いた後の気体の圧力を求めよ。



	P	V	n	R	T
A	8.0	2.0	n_A	R	T
B	4.0	3.0	n_B	R	T
$A+B$	P	5.0	n_A+n_B	R	T

Aの状態方程式　（　$8.0\times2.0=n_ART$　）　①

Bの状態方程式　（　$4.0\times3.0=n_BRT$　）　②

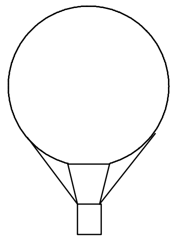
A＋Bの状態方程式　（　$5P=(n_A+n_B)RT$　）　③

①+②より　（　$28.0=(n_A+n_B)RT=5P$　）

$P=$（　4.6　）atm

解説

体積500m^{3}の熱気球がある。気球自体の質量が100kgであった。空気密度を1.2kg/m^{3}とし，外気温が27℃のとき，この気球が浮き上がるのに必要な，気球内の温度を求めよ。重力加速度の大きさは10m/s^{2}とする。



体積500m^{3}内の空気の質量は（　600　）kg

この空気にはたらいている重力は（　6000　）N

これが浮力である。浮力と重力が釣り合うと浮き上がる。

	P	V	n	R	T
最初	P	500	600	R	300
浮上時	P	500	m	R	T

最初の状態方程式　（　$500P=600\times300R$　）　①

浮上時の状態方程式（　$500P=mRT$　）　②

①＝②より　（　$mRT=600\times300R$　）

$mT=$（　180000　）

質量　$m+100$　の重力が浮力と釣り合えばよい

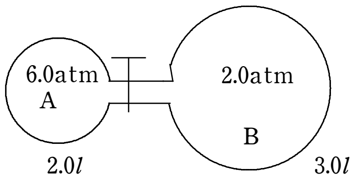
（　$10(m+100)=6000$　）

$m=$（　500　）kg

$T=$（　360　）K

8．

2.0lの容器Aに8.0atmの気体を詰め，3.0lの容器Bに4.0atmの気体を詰めて，接続し間の栓を抜いた。温度は一定であるとして栓を抜いた後の気体の圧力を求めよ。



	P	V	n	R	T
A			n_A	R	T
B			n_B	R	T
$A+B$	P			R	T

Aの状態方程式　（　　　　　　　　　　　）　①

Bの状態方程式　（　　　　　　　　　　　）　②

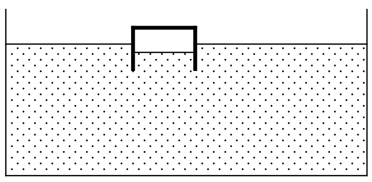
A＋Bの状態方程式　（　　　　　　　　　　　）　③

①+②より　（　　　　　　　　　　　　　）

$P=$（　　　）atm

9．

質量m、深さh、底面積Sの円筒形の器をさかさまにして静かに水面に浮かべた。大気圧をP_0、重力加速度の大きさをg、水の密度をdとして器の中に入り込んだ水の高さxを求めよ。



	P	V	n	R	T
入れる前			n	R	T
浮かべた後			n	R	T

入れる前の状態方程式　（　　　　　　　　　　）　①

浮かべた後の状態方程式　（　　　　　　　　　　　　　　　）　②

①＝②より

（　　　　　　　　　　　　　　　　）

$x=$（　　　　　　）

10．

−3℃（270K）の富士山山頂で3.0lのペットボトルに空気を詰めて地方に降りた。地方に降りてからペットボトルを逆さにして水槽につけて，栓を抜くと中に水が入って，ペットボトル内の空気の体積が2.0lとなった。地上の気温を27℃（300K），大気圧を1000hPaとしたとき，富士山頂の気圧は何hPaか

	P	V	n	R	T
富士山頂	P		n	R	
地上			n	R	

富士山頂の状態方程式　（　　　　　　　　　　）　①

地上の状態方程式　　　（　　　　　　　　　　）　②

①÷②より　（　　　　　　　　）

$P=$（　　　）hPa

11．

海上で1m^{3}の空気をビニール袋に閉じ込めて10000mの深海底まで沈めた。深海底での体積は何m^{3}か。温度は変わらないものとする。水圧は10m沈むごとに1atm増加するものとする。

	P	V	n	R	T
海上			n	R	T
深海底		V	n	R	T

海上の状態方程式　　（　　　　　　　）　①

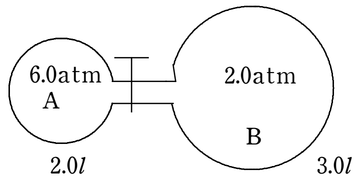
深海底の状態方程式　（　　　　　　　）　②

①＝②より　（　　　　　　）

$V=$（　　　　）m^3

解説

2.0lの容器Aに8.0atmの気体を詰め，3.0lの容器Bに4.0atmの気体を詰めて，接続し間の栓を抜いた。温度は一定であるとして栓を抜いた後の気体の圧力を求めよ。



	P	V	n	R	T
A	6.0	2.0	n_A	R	T
B	2.0	3.0	n_B	R	T
$A+B$	P	5.0	n_A+n_B	R	T

Aの状態方程式　（　$6.0\times2.0=n_ART$　）　①

Bの状態方程式　（　$2.0\times3.0=n_BRT$　）　②

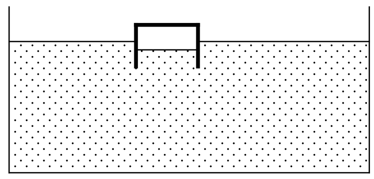
A＋Bの状態方程式　（　$5P=(n_A+n_B)RT$　）　③

①+②より　（　$18.0=(n_A+n_B)RT=5P$　）

$P=$（　3.6　）atm

解説

質量m、深さh、底面積Sの円筒形の器をさかさまにして静かに水面に浮かべた。大気圧をP_0、重力加速度の大きさをg、水の密度をdとして器の中に入り込んだ水の高さxを求めよ。



	P	V	n	R	T
入れる前	P_0	Sh	n	R	T
浮かべた後	$P_0+\dfrac{mg}{S}$	$S(h-x)$	n	R	T

入れる前の状態方程式　（　$P_0Sh=nRT$　）　①

浮かべた後の状態方程式　（　$\left(P_0+\dfrac{mg}{S}\right)S(h-x)=nRT$　）　②

①＝②より

（　$P_0Sh=\left(P_0+\dfrac{mg}{S}\right)S(h-x)$　）

$x=$（　$\dfrac{mgh}{P_0S+mg}$　）

解説

−3℃（270K）の富士山山頂で3.0lのペットボトルに空気を詰めて地方に降りた。地方に降りてからペットボトルを逆さにして水槽につけて，栓を抜くと中に水が入って，ペットボトル内の空気の体積が2.0lとなった。地上の気温を27℃（300K），大気圧を1000hPaとしたとき，富士山頂の気圧は何hPaか

	P	V	n	R	T
富士山頂	P	3.0	n	R	270
地上	1000	2.0	n	R	300

富士山頂の状態方程式　（　$3P=270nR$　）　①

地上の状態方程式　　　（　$1000\times2.0=300nR$　）　②

①÷②より　（　$\dfrac{3P}{2000}=\dfrac{270}{300}$　）

$P=$（　600　）hPa

解説

海上で1m^{3}の空気をビニール袋に閉じ込めて10000mの深海底まで沈めた。深海底での体積は何m^{3}か。温度は変わらないものとする。水圧は10m沈むごとに1atm増加するものとする。

	P	V	n	R	T
海上	1	1	n	R	T
深海底	1001	V	n	R	T

海上の状態方程式　　（　$1=nRT$　）　①

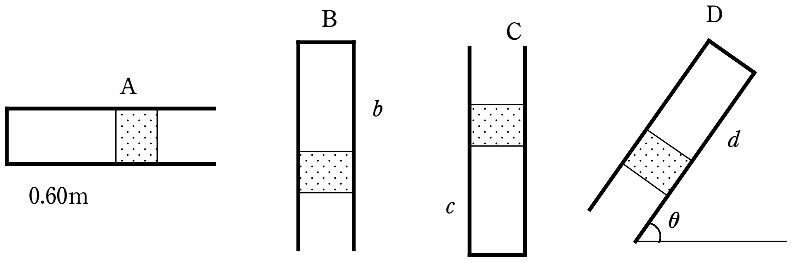
深海底の状態方程式　（　$1001V=nRT$　）　②

①＝②より　（　$1001V=1$　）

$V=$（　0.0010　）

12.

図は断面積0.01m²のシリンダー内に質量20kgのピストンを入れたものである。Aにおいて，シリンダーの左端とピストンの左端との長さは0.6mであった。ピストンはシリンダー内を滑らかに動き中の空気は漏れないものとし、大気圧を10^5Pa、重力加速度の大きさを10m/s²とする。Aを傾けてB,C,Dの状態にしたとき，シリンダーの長さb,c,dはいくらか。



	P	V	n	R	T
A	1.0×10^5	0.01×0.60	n	R	T
B		$0.01b$	n	R	T
C		$0.01c$	n	R	T
D		$0.01d$	n	R	T

温度一定なのでPV＝一定である。

B　$1.0\times10^5\times0.01\times0.60=$（　　　　　　　　　　）　　$b=$（　　　）m

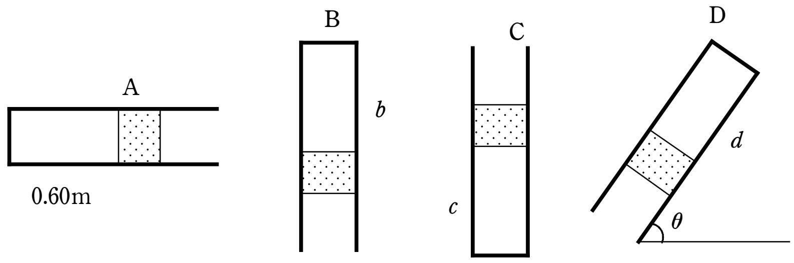
C　$1.0\times10^5\times0.01\times0.60=$（　　　　　　　　　　）　　$c=$（　　　）m

D　$1.0\times10^5\times0.01\times0.60=$（　　　　　　　　　　）

$d=$（　　　　　）m

解説

図は断面積0.01m²のシリンダー内に質量20kgのピストンを入れたものである。Aにおいて，シリンダーの左端とピストンの左端との長さは0.6mであった。ピストンはシリンダー内を滑らかに動き中の空気は漏れないものとし、大気圧を10^5Pa、重力加速度の大きさを10m/s²とする。Aを傾けてB,C,Dの状態にしたとき，シリンダーの長さb,c,dはいくらか。



	P	V	n	R	T
A	1.0×10^5	0.01×0.60	n	R	T
B	$1.0\times10^5-\dfrac{20\times10}{0.01}$	$0.01b$	n	R	T
C	$1.0\times10^5+\dfrac{20\times10}{0.01}$	$0.01c$	n	R	T
D	$1.0\times10^5-\dfrac{20\cos\theta\times10}{0.01}$	$0.01d$	n	R	T

温度一定なのでPV＝一定である。

B　$1.0\times10^5\times0.01\times0.60=\left(\left(1.0\times10^5-\dfrac{20\times10}{0.01}\right)\times0.01b\right)$　　$b=$（ 0.5 ）m

C　$1.0\times10^5\times0.01\times0.60=\left(\left(1.0\times10^5+\dfrac{20\times10}{0.01}\right)\times0.01c\right)$　　$c=$（ 0.75 ）m

D　$1.0\times10^5\times0.01\times0.60=\left(\left(1.0\times10^5-\dfrac{20\cos\theta\times10}{0.01}\right)\times0.01d\right)$

$d=\left(\dfrac{3}{5-\cos\theta}\right)$m