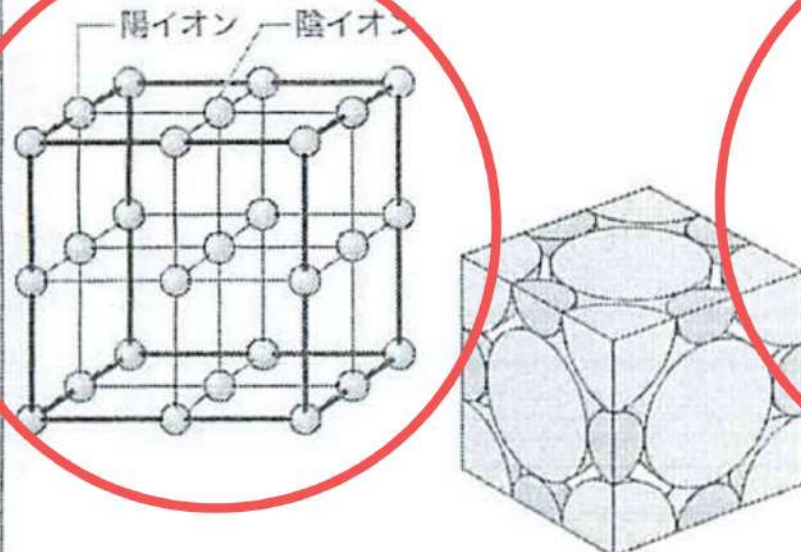
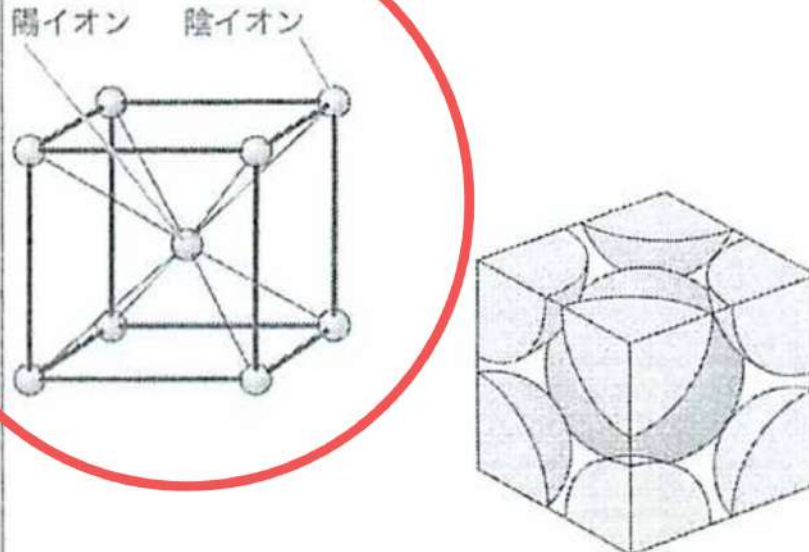


1-1 結晶格子

問1【解答】 ア 静電気(クーロン) イ Ar ウ 4 エ 1 オ 6 カ 8

	塩化ナトリウム型 (NaCl 型)	塩化セシウム型 (CsCl 型)
単位格子中のイオンの配置と剛体球モデル		
単位格子中のイオンの個数	陽イオン：4 個分 陰イオン：4 個分	陽イオン：1 個分 陰イオン：1 個分
配位数	6	8

1 - 1 結晶格子

問1【解答】ア 静電気(クーロン)

イ Ar

ウ 4

エ 1

オ 6

カ 8

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1H 水素 1.008																	2He ヘリウム 4.003
2	3Li リチウム 6.941	4Be ベリリウム 9.012											5B ホウ素 10.81	6C 炭素 12.01	7N 窒素 14.01	8O 酸素 16.00	9F フッ素 19.00	10Ne ネオン 20.18
3	11Na ナトリウム 22.99	12Mg マグネシウム 24.31											13Al アルミニウム 26.98	14Si ケイ素 28.09	15P リン 30.97	16S 硫黄 32.07	17Cl 塩素 35.45	18Ar アルゴン 39.95
4	19K カリウム 39.1	20Ca カルシウム 40.08	21Sc スカンジウム 44.96	22Ti チタン 47.88	23V バナジウム 50.94	24Cr クロム 52	25Mn マンガン 54.94	26Fe 鉄 55.85	27Co コバルト 58.93	28Ni ニッケル 58.69	29Cu 銅 63.55	30Zn 亜鉛 65.39	31Ga ガリウム 69.72	32Ge ゲルマニウム 72.61	33As ヒ素 74.92	34Se セレン 78.95	35Br 臭素 79.9	36Kr クリプトン 83.8

原子番号 元素記号

79 Au

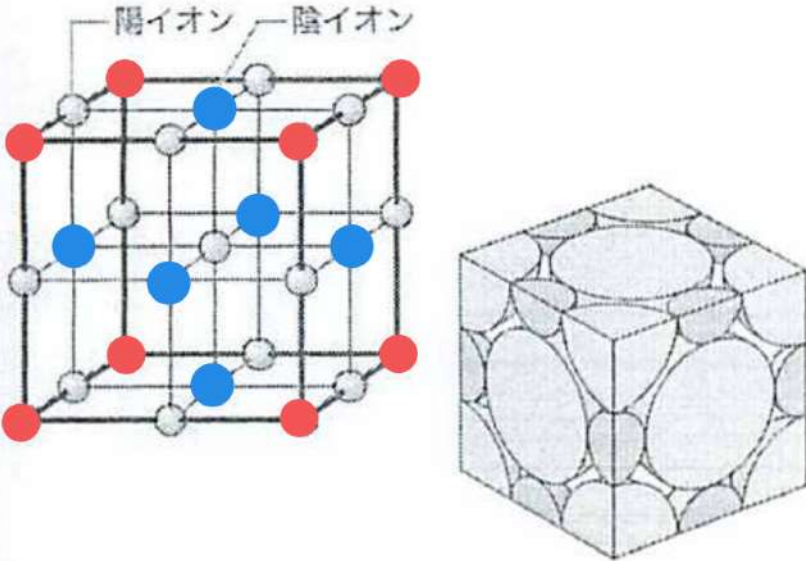
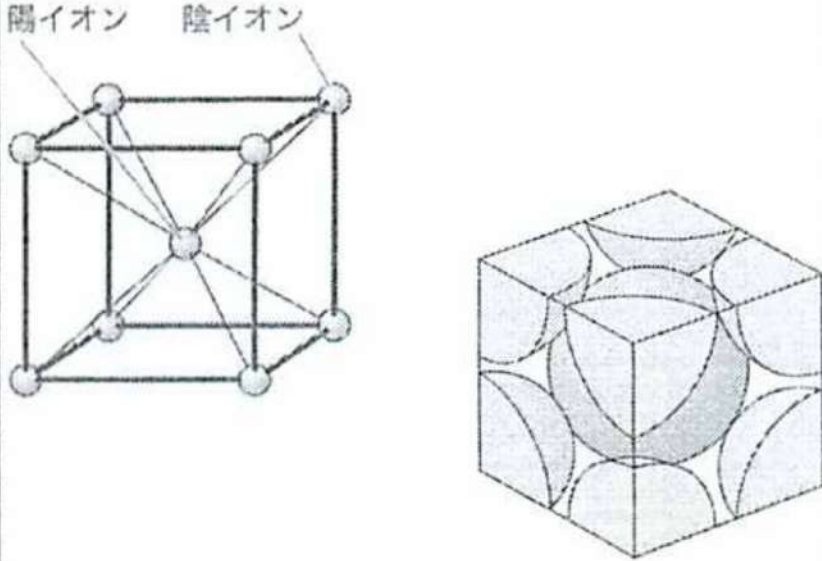
元素名

原子量

遷移元素

1-1 結晶格子

問1【解答】 ア 静電気(クーロン) イ Ar **ウ 4** エ 1 オ 6 カ 8

	塩化ナトリウム型 (NaCl 型)	塩化セシウム型 (CsCl 型)
単位格子中のイオンの配置と剛体球モデル		
単位格子中のイオンの個数	陽イオン：4 個分 陰イオン：4 個分	陽イオン：1 個分 陰イオン：1 個分
配位数	6	8

1-1 結晶格子

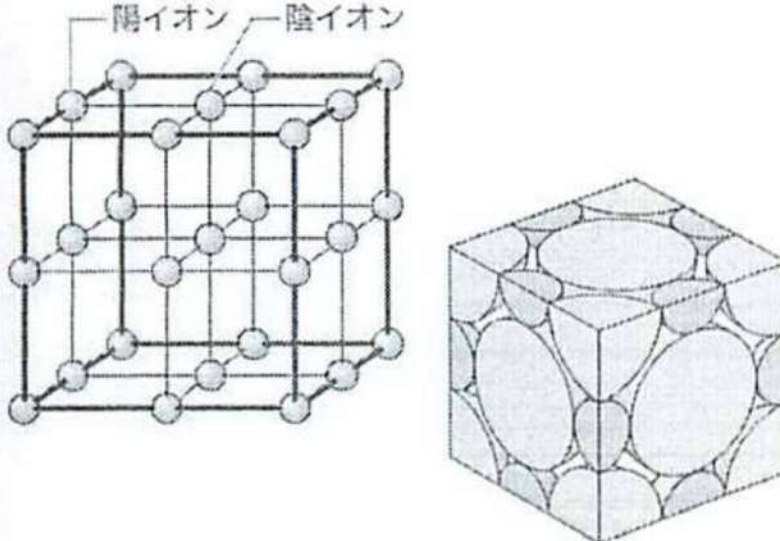
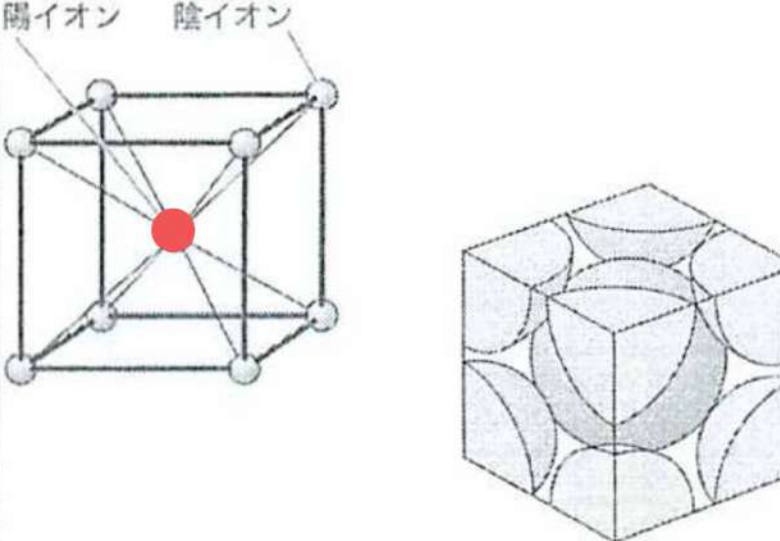
問1【解答】ア 静電気(クーロン)

イ Ar

ウ 4

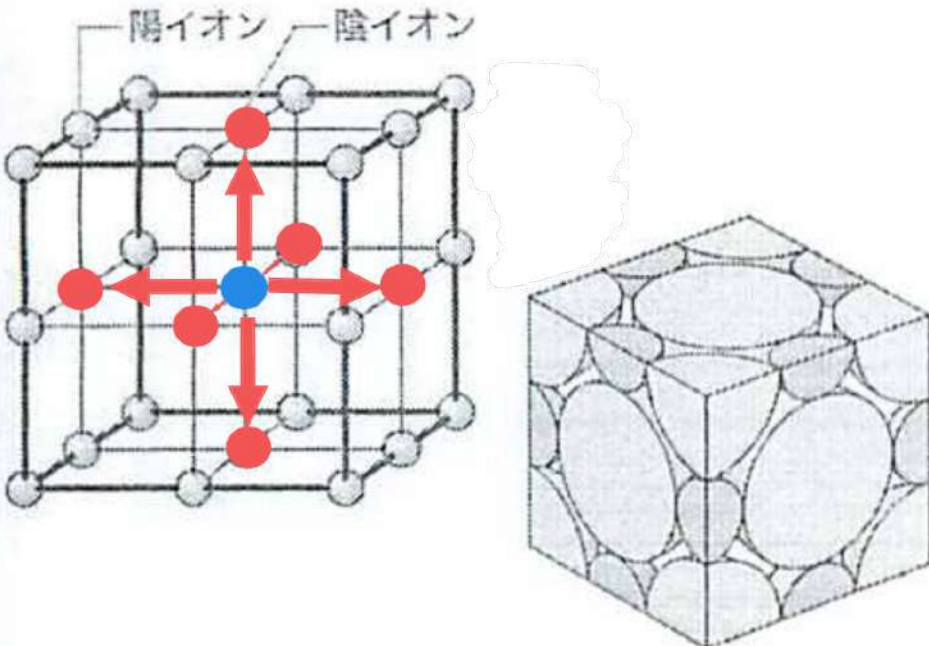
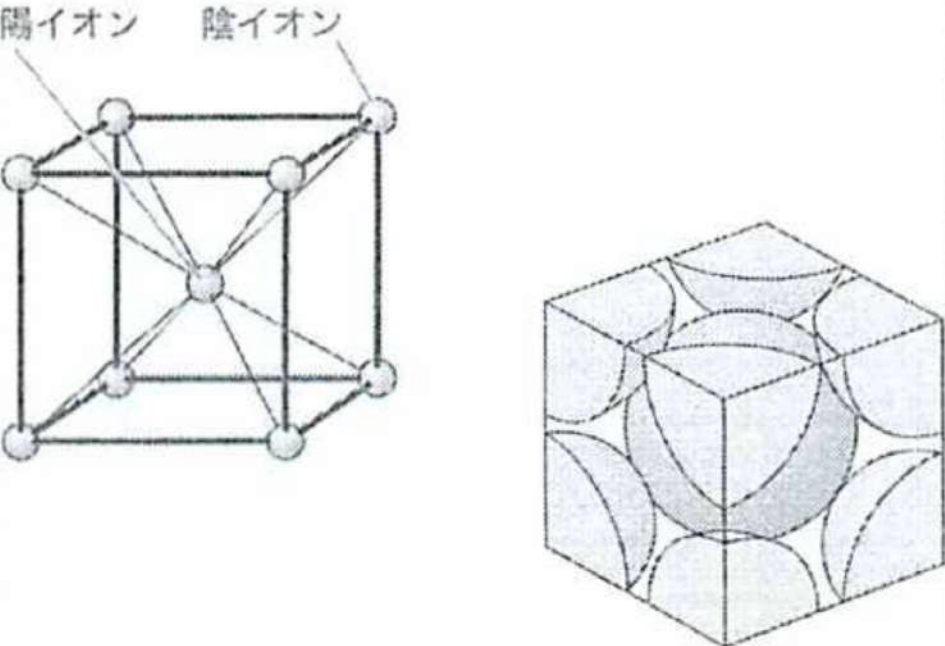
エ 1

オ 6 カ 8

	塩化ナトリウム型 (NaCl 型)	塩化セシウム型 (CsCl 型)
単位格子中のイオンの配置と剛体球モデル		
単位格子中のイオンの個数	陽イオン：4 個分 陰イオン：4 個分	陽イオン：1 個分 陰イオン：1 個分
配位数	6	8

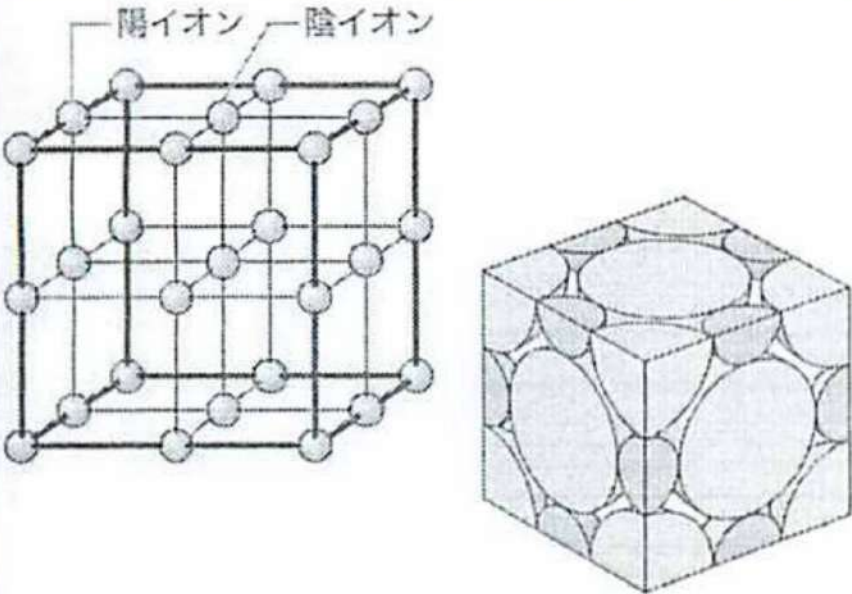
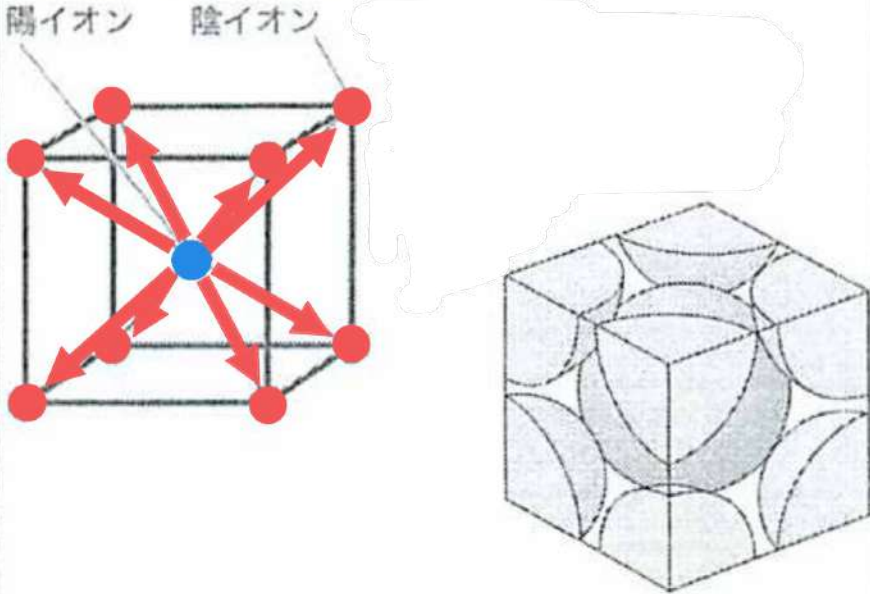
1-1 結晶格子

問1【解答】 ア 静電気(クーロン) イ Ar ウ 4 エ 1 **オ 6** カ 8

	塩化ナトリウム型 (NaCl 型)	塩化セシウム型 (CsCl 型)
単位格子中のイオンの配置と剛体球モデル		
単位格子中のイオンの個数	陽イオン：4 個分 陰イオン：4 個分	陽イオン：1 個分 陰イオン：1 個分
配位数	6	8

1 - 1 結晶格子

問1【解答】 ア 静電気(クーロン) イ Ar ウ 4 エ 1 オ 6 **カ 8**

	塩化ナトリウム型 (NaCl 型)	塩化セシウム型 (CsCl 型)
単位格子中の イオンの配置 と 剛体球モデル		
単位格子中の イオンの個数	陽イオン：4 個分 陰イオン：4 個分	陽イオン：1 個分 陰イオン：1 個分
配位数	6	8

問2【解説】

— Cl^- のイオン半径を r_- [nm] とすると, KCl の単位格子の一辺の長さについて, —

問2 $\text{Cl}^- : 0.162 \text{ nm}$

— Cs^+ のイオン半径を r_+ [nm] とすると, CsCl の単位格子の対角線の長さについて, —

問2 $\text{Cs}^+ : 0.194 \text{ nm}$

問2【解説】

Cl⁻のイオン半径を r_- [nm] とすると, KCl の単位格子の一辺の長さについて,

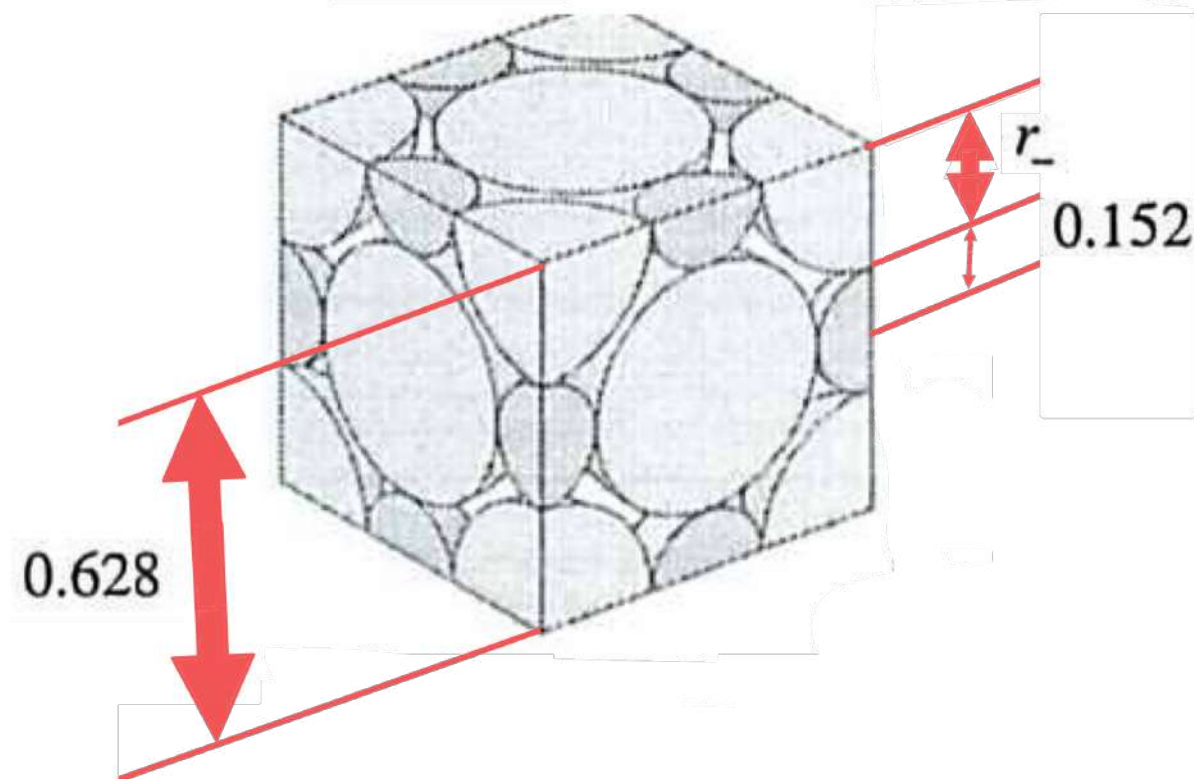
$$(0.152 + r_-) \times 2 = 0.628$$

よって, $r_- = 0.162 \text{ nm}$

問2 Cl⁻ : 0.162 nm

Cs⁺のイオン半径を r_+ [nm] とすると, CsCl の単位格子の対角線の長さについて,

問2 Cs⁺ : 0.194 nm



問2【解説】

Cl⁻のイオン半径を r_- [nm] とすると, KCl の単位格子の一边の長さについて,

$$(0.152 + r_-) \times 2 = 0.628$$

よって, $r_- = 0.162 \text{ nm}$

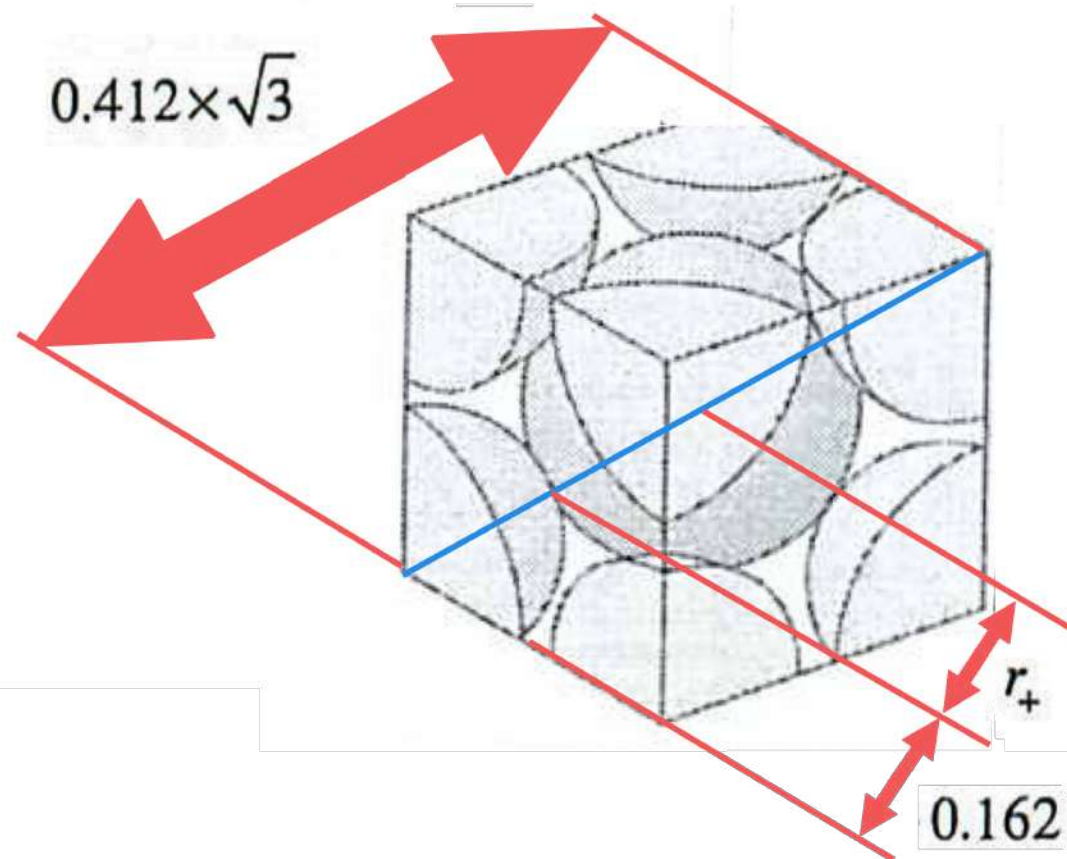
問2 Cl⁻ : 0.162 nm

Cs⁺のイオン半径を r_+ [nm] とすると, CsCl の単位格子の対角線の長さについて,

$$(r_+ + 0.162) \times 2 = 0.412 \times \sqrt{3}$$

よって, $r_+ = 0.1943 \div 0.194 \text{ nm}$

問2 Cs⁺ : 0.194 nm

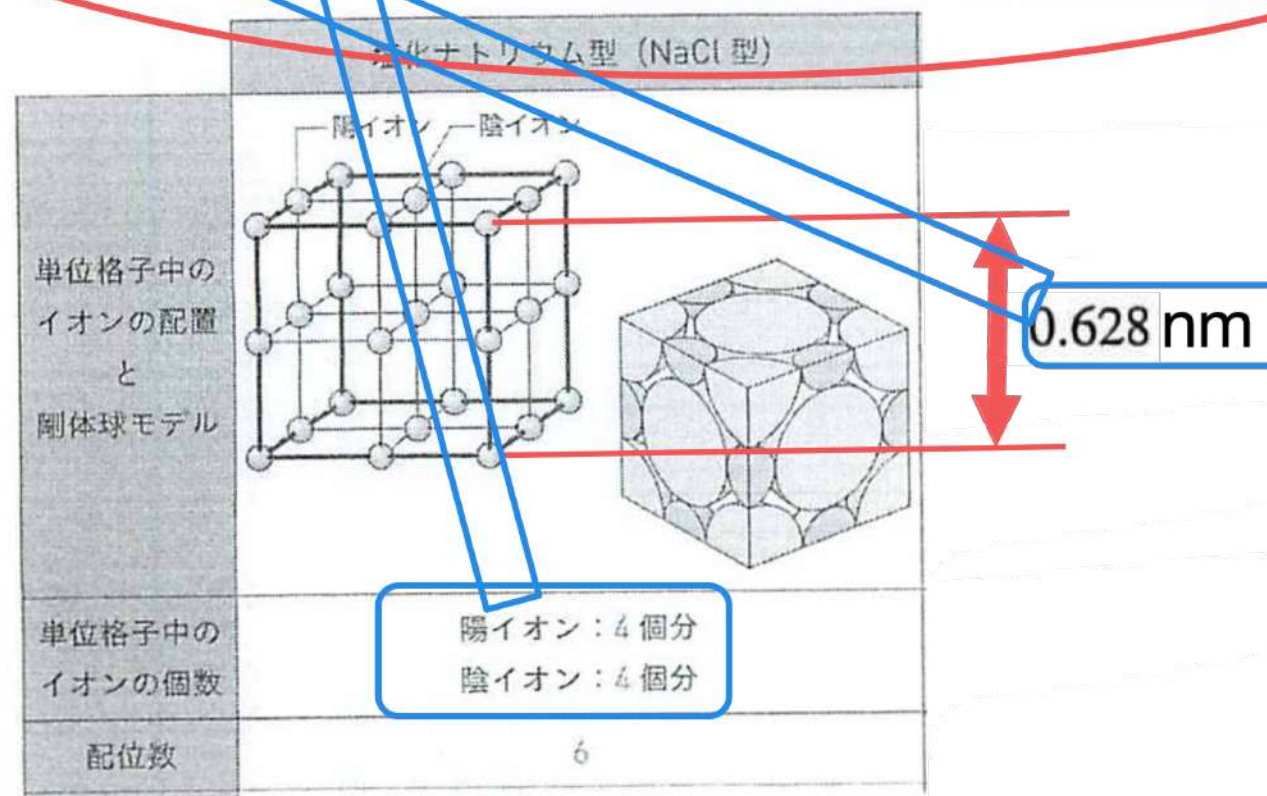


問3【解説】

KCl(モル質量; 74.6g/mol)の密度は、

$$\frac{\frac{74.6}{6.0 \times 10^{23}} \times 4}{(6.28 \times 10^{-8})^3} = \frac{74.6 \times 4}{248 \times 6.0 \times 10^{-1}} = \frac{746}{372} = 2.00 \div 2.0 \text{ g/cm}^3$$

問3 2.0 g/cm³



問4 MgO(酸化マグネシウム)の結晶は, NaCl や KCl と同じ結晶構造である。MgO, NaCl, KCl を融点の低い順に並べ, 化学式で記せ。ただし, 陽イオン X^{m+} と陰イオン Y^{n-} との間にはたらく引力 F は, X^{m+} と Y^{n-} の中心間距離を l とすると次式で表されるものとする。

$$F = k \frac{mn}{l^2} \quad (k \text{ は比例定数})$$

問4 MgO(酸化マグネシウム)の結晶は、NaCl や KCl と同じ結晶構造である。MgO, NaCl, KCl を融点の低い順に並べ、化学式で記せ。ただし、陽イオン X^{m+} と陰イオン Y^{n-} との間にはたらく引力 F は、 X^{m+} と Y^{n-} の中心間距離を l とすると次式で表されるものとする。

$$F = k \frac{mn}{l^2} \quad (k \text{ は比例定数})$$

イオン結合の強さ (静電気力の大きさ) って？

① 両イオンのもつ電荷の積の絶対値が大きいほど強くなる。

問4 MgO(酸化マグネシウム)の結晶は, NaCl や KCl と同じ結晶構造である。MgO, NaCl, KCl を融点の低い順に並べ, 化学式で記せ。ただし, 陽イオン X^{m+} と陰イオン Y^{n-} との間にはたらく引力 F は, X^{m+} と Y^{n-} の中心間距離を l とすると次式で表されるものとする。

$$F = k \frac{mn}{l^2} \quad (k \text{ は比例定数})$$

イオン結合の強さ (静電気力の大きさ) って? 

- ① 両イオンのもつ電荷の積の絶対値が大きいほど強くなる。
- ② 両イオン間の距離が近いほど強くなる。

問4 MgO(酸化マグネシウム)の結晶は, NaCl や KCl と同じ結晶構造である。MgO, NaCl, KCl を融点の低い順に並べ, 化学式で記せ。ただし, 陽イオン X^{m+} と陰イオン Y^{n-} との間にはたらく引力 F は, X^{m+} と Y^{n-} の中心間距離を l とすると次式で表されるものとする。

$$F = k \frac{m n}{l^2} \quad (k \text{ は比例定数})$$

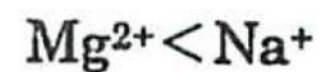
イオン結合の強さ (静電気力の大きさ) って? 

- ① 両イオンのもつ電荷の積の絶対値が大きいほど強くなる。
- ② 両イオン間の距離が近いほど強くなる。

イオン結合性物質の融点は, 静電気力が大きいほど高い!

問4【解説】

陽イオンどうしで半径を比較すると、

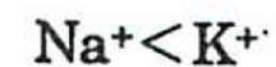


陰イオンどうしで半径を比較すると、

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1H 水素 1.008																	2He ヘリウム 4.003
2	3Li リチウム 6.941	4Be ベリリウム 9.012											5B ホウ素 10.81	6C 炭素 12.01	7N 窒素 14.01	8O 酸素 16.00	9F フッ素 19.00	10Ne ネオン 20.18
3	11Na ナトリウム 22.99	12Mg マグネシウム 24.31											13Al アルミニウム 26.98	14Si ケイ素 28.09	15P リン 30.97	16S 硫黄 32.07	17Cl 塩素 35.45	18Ar アルゴン 39.95
4	19K カリウム 39.1	20Ca カルシウム 40.08	21Sc スカンジウム 44.96	22Ti チタン 47.88	23V バナジウム 50.94	24Cr クロム 52	25Mn マンガン 54.94	26Fe 鉄 55.85	27Co コバルト 58.93	28Ni ニッケル 58.69	29Cu 銅 63.55	30Zn 亜鉛 65.39	31Ga ガリウム 69.72	32Ge ゲルマニウム 72.61	33As ヒ素 74.92	34Se セレン 78.95	35Br 臭素 79.9	36Kr クリプトン 83.8

問4【解説】

陽イオンどうしで半径を比較すると、



陰イオンどうしで半径を比較すると、

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1H 水素 1.008																	2He ヘリウム 4.003
2	3Li リチウム 6.941	4Be ベリウム 9.012											5B ホウ素 10.81	6C 炭素 12.01	7N 窒素 14.01	8O 酸素 16.00	9F フッ素 19.00	10Ne ネオン 20.18
3	11Na ナトリウム 22.99	12Mg マグネシウム 24.31											13Al アルミニウム 26.98	14Si ケイ素 28.09	15P リン 30.97	16S 硫黄 32.07	17Cl 塩素 35.45	18Ar アルゴン 39.95
4	19K カリウム 39.1	20Ca カルシウム 40.08	21Sc スカンジウム 44.96	22Ti チタン 47.88	23V バナジウム 50.94	24Cr クロム 52	25Mn マンガン 54.94	26Fe 鉄 55.85	27Co コバルト 58.93	28Ni ニッケル 58.69	29Cu 銅 63.55	30Zn 亜鉛 65.39	31Ga ガリウム 69.72	32Ge ゲルマニウム 72.61	33As ヒ素 74.92	34Se セレン 78.95	35Br 臭素 79.9	36Kr クリプトン 83.8

問4【解説】

陽イオンどうしで半径を比較すると,	$Mg^{2+} < Na^{+} < K^{+}$
陰イオンどうしで半径を比較すると,	

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	${}^1_1\text{H}$ 水素 1.008																	${}^2_2\text{He}$ ヘリウム 4.003
2	${}^3_3\text{Li}$ リチウム 6.941	${}^4_4\text{Be}$ ベリリウム 9.012											${}^5_5\text{B}$ ホウ素 10.81	${}^6_6\text{C}$ 炭素 12.01	${}^7_7\text{N}$ 窒素 14.01	${}^8_8\text{O}$ 酸素 16.00	${}^9_9\text{F}$ フッ素 19.00	${}^{10}_{10}\text{Ne}$ ネオン 20.18
3	${}^{11}_{11}\text{Na}$ ナトリウム 22.99	${}^{12}_{12}\text{Mg}$ マグネシウム 24.31											${}^{13}_{13}\text{Al}$ アルミニウム 26.98	${}^{14}_{14}\text{Si}$ ケイ素 28.09	${}^{15}_{15}\text{P}$ リン 30.97	${}^{16}_{16}\text{S}$ 硫黄 32.07	${}^{17}_{17}\text{Cl}$ 塩素 35.45	${}^{18}_{18}\text{Ar}$ アルゴン 39.95
4	${}^{19}_{19}\text{K}$ カリウム 39.1	${}^{20}_{20}\text{Ca}$ カルシウム 40.08	${}^{21}_{21}\text{Sc}$ スカンジウム 44.96	${}^{22}_{22}\text{Ti}$ チタン 47.88	${}^{23}_{23}\text{V}$ バナジウム 50.94	${}^{24}_{24}\text{Cr}$ クロム 52	${}^{25}_{25}\text{Mn}$ マンガン 54.94	${}^{26}_{26}\text{Fe}$ 鉄 55.85	${}^{27}_{27}\text{Co}$ コバルト 58.93	${}^{28}_{28}\text{Ni}$ ニッケル 58.69	${}^{29}_{29}\text{Cu}$ 銅 63.55	${}^{30}_{30}\text{Zn}$ 亜鉛 65.39	${}^{31}_{31}\text{Ga}$ ガリウム 69.72	${}^{32}_{32}\text{Ge}$ ゲルマニウム 72.61	${}^{33}_{33}\text{As}$ ヒ素 74.92	${}^{34}_{34}\text{Se}$ セレン 78.95	${}^{35}_{35}\text{Br}$ 臭素 79.9	${}^{36}_{36}\text{Kr}$ クリプトン 83.8

問4【解説】

陽イオンどうしで半径を比較すると、

$$\text{Mg}^{2+} < \text{Na}^{+} < \text{K}^{+}$$

陰イオンどうしで半径を比較すると、

$$\text{O}^{2-} < \text{Cl}^{-}$$

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1H 水素 1.008																	2He ヘリウム 4.003
2	3Li リチウム 6.941	4Be ベリウム 9.012											5B ホウ素 10.81	6C 炭素 12.01	7N 窒素 14.01	8O 酸素 16.00	9F フッ素 19.00	10Ne ネオン 20.18
3	11Na ナトリウム 22.99	12Mg マグネシウム 24.31											13Al アルミニウム 26.98	14Si ケイ素 28.09	15P リン 30.97	16S 硫黄 32.07	17Cl 塩素 35.45	18Ar アルゴン 39.95
4	19K カリウム 39.1	20Ca カルシウム 40.08	21Sc スカンジウム 44.96	22Ti チタン 47.88	23V バナジウム 50.94	24Cr クロム 52	25Mn マンガン 54.94	26Fe 鉄 55.85	27Co コバルト 58.93	28Ni ニッケル 58.69	29Cu 銅 63.55	30Zn 亜鉛 65.39	31Ga ガリウム 69.72	32Ge ゲルマニウム 72.61	33As ヒ素 74.92	34Se セレン 78.95	35Br 臭素 79.9	36Kr クリプトン 83.8

陽イオンどうしで半径を比較すると、



陰イオンどうしで半径を比較すると、



MgO の融点 が最も高いと予想される。

2 価の陽イオンと 2 価の陰イオンからなり、

かつ、最近接の陽イオンと陰イオンとの中心間距離も最も短い。

NaCl の方が KCl よりも融点が高いと予想される。

陽イオンどうしで半径を比較すると、



陰イオンどうしで半径を比較すると、



MgO の融点 が最も高いと予想される。

2 価の陽イオンと 2 価の陰イオンからなり、

かつ、最近接の陽イオンと陰イオンとの中心間距離も最も短い。

NaCl の方が KCl よりも融点が高いと予想される。

1 価の陽イオンと 1 価の陰イオンからなるイオン結晶であり、

最近接の陽イオンと陰イオンとの中心間距離は NaCl の方が
KCl よりも短い。

問 4【解答】 $\text{KCl} < \text{NaCl} < \text{MgO}$

問4【解説】

陽イオンどうしで半径を比較すると、



陰イオンどうしで半径を比較すると、



MgO の融点 が最も高いと予想される。

2 価の陽イオンと 2 価の陰イオンからなり、

かつ、最近接の陽イオンと陰イオンとの中心間距離も最も短い。

NaCl の方が KCl よりも融点が高いと予想される。

1 価の陽イオンと 1 価の陰イオンからなるイオン結晶であり、

最近接の陽イオンと陰イオンとの中心間距離は NaCl の方が

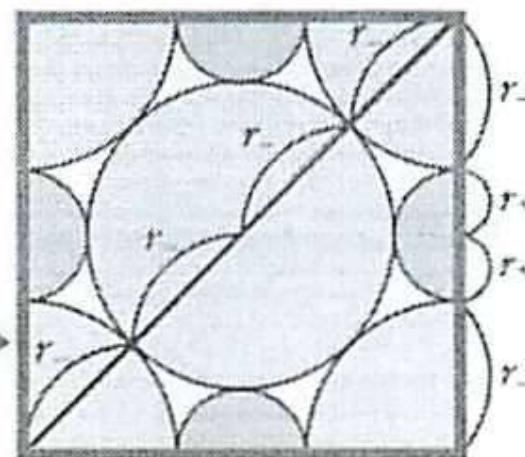
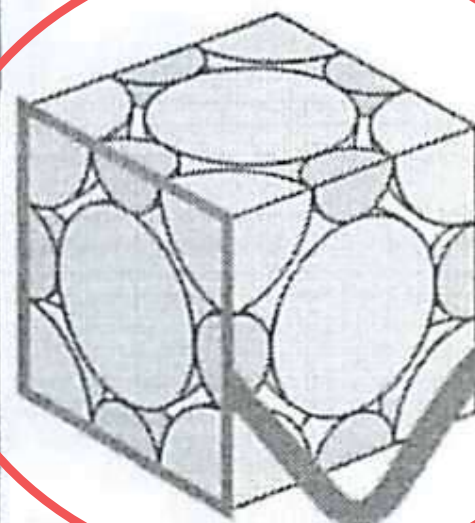
KCl よりも 短い。

問4【解答】 $\text{KCl} < \text{NaCl} < \text{MgO}$

問5【解説】

塩化ナトリウム型 (NaCl 型)

限界半径比



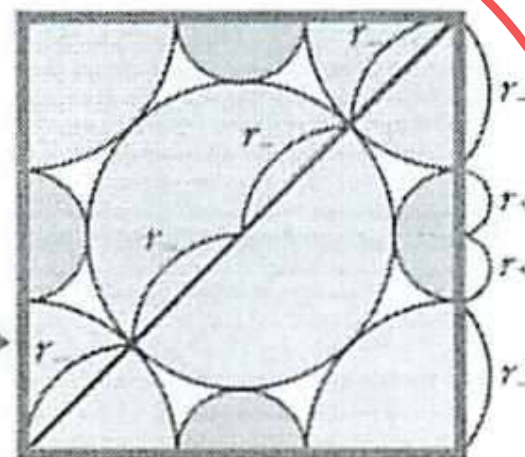
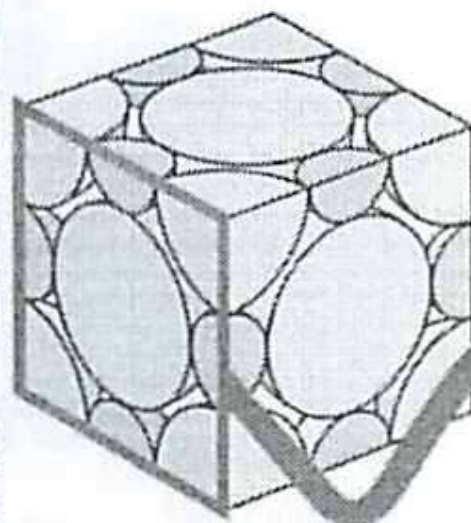
$$\frac{r_+}{r_-} = \sqrt{2} - 1$$

注：左図は限界時の図ではない。

問5【解説】

塩化ナトリウム型 (NaCl 型)

限界半径比



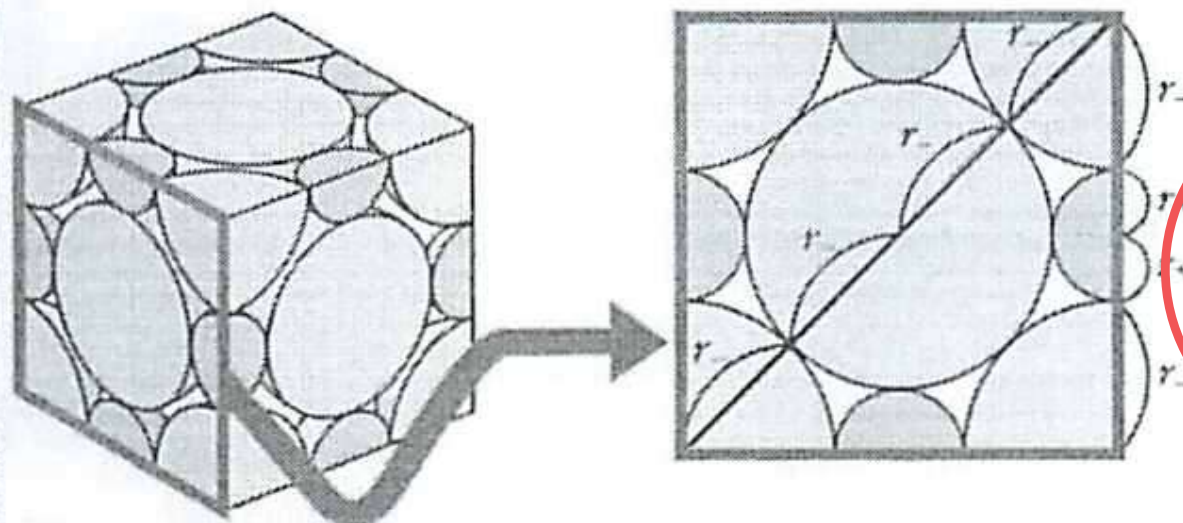
$$\frac{r_+}{r_-} = \sqrt{2} - 1$$

注：左図は限界時の図ではない。

問5【解説】

塩化ナトリウム型 (NaCl 型)

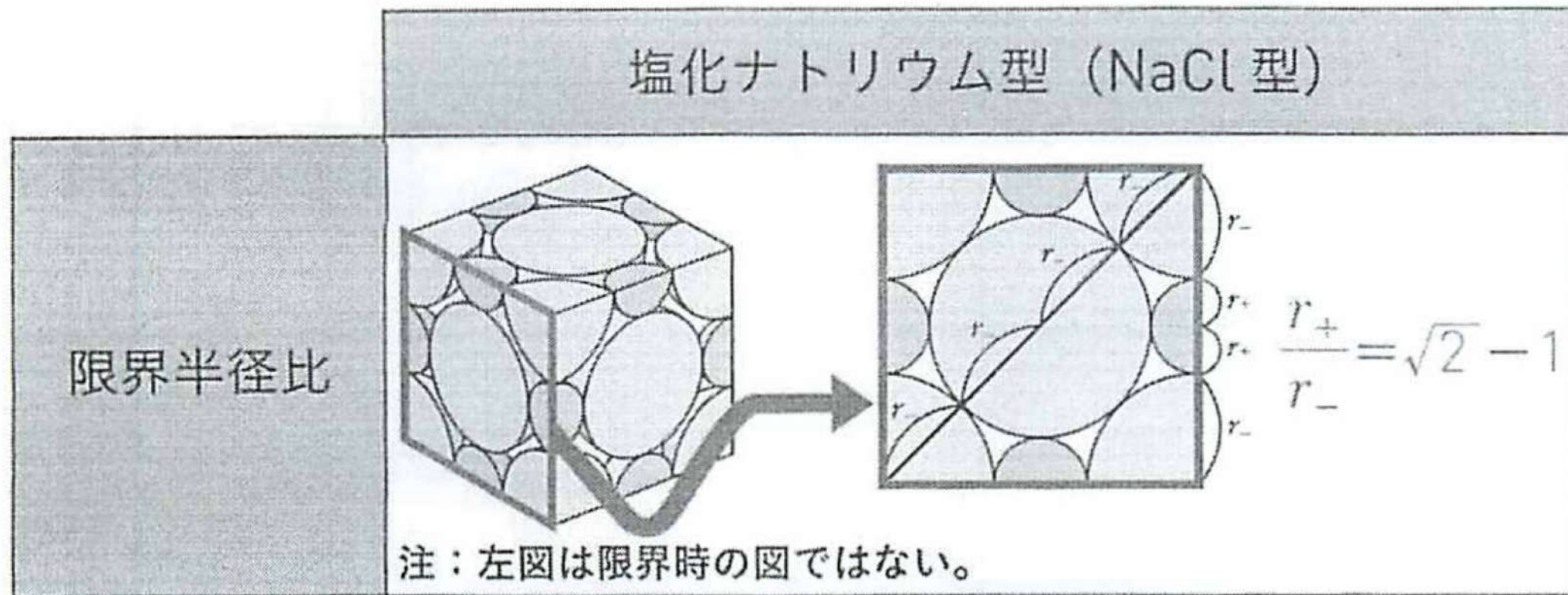
限界半径比



注：左図は限界時の図ではない。

$$\frac{r_+}{r_-} = \sqrt{2} - 1$$

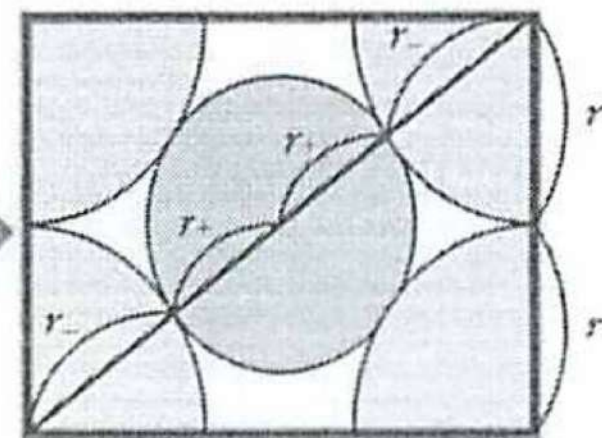
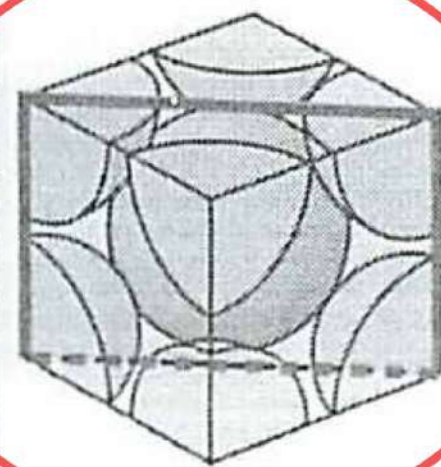
問5【解説】



NaCl型は、少なくとも $\frac{r_+}{r_-} \geq \sqrt{2} - 1$
でないと成立しない。

塩化セシウム型 (CsCl 型)

限界半径比

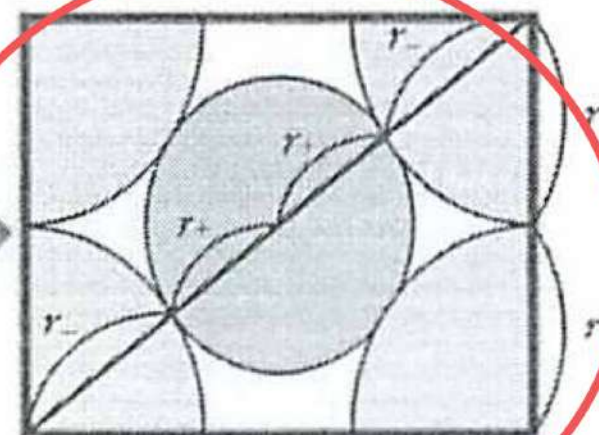
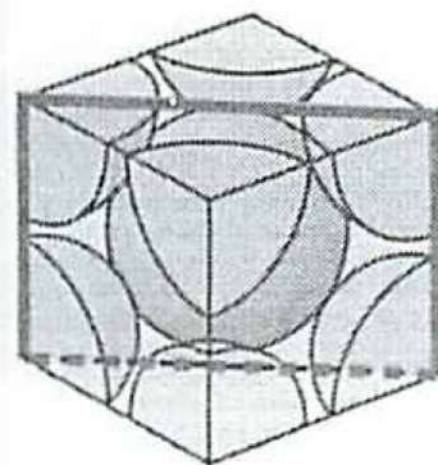


$$\frac{r_+}{r_-} = \sqrt{3} - 1$$

注：左図は限界時の図ではない。

塩化セシウム型 (CsCl 型)

限界半径比

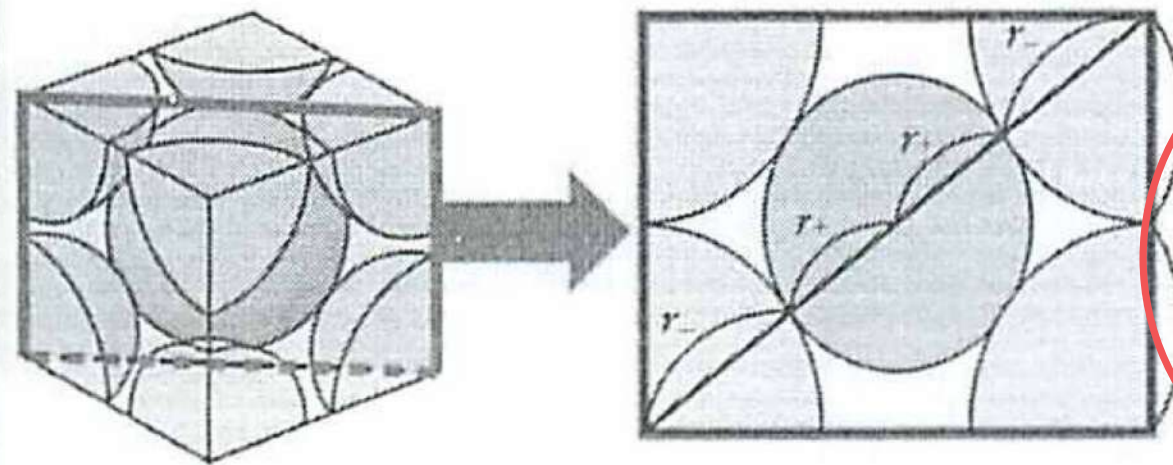


$$\frac{r_+}{r_-} = \sqrt{3} - 1$$

注：左図は限界時の図ではない。

塩化セシウム型 (CsCl 型)

限界半径比

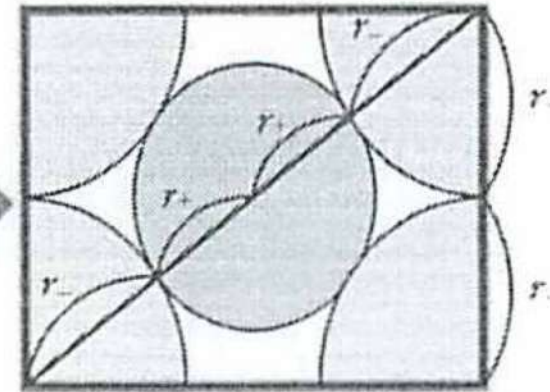
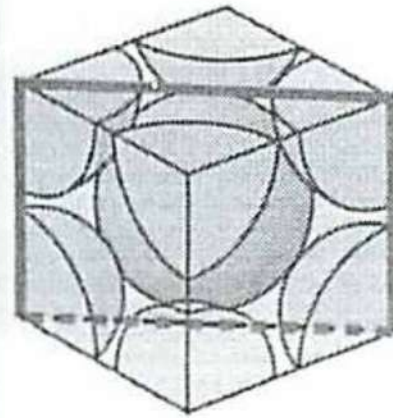


$$\frac{r_+}{r_-} = \sqrt{3} - 1$$

注：左図は限界時の図ではない。

塩化セシウム型 (CsCl 型)

限界半径比



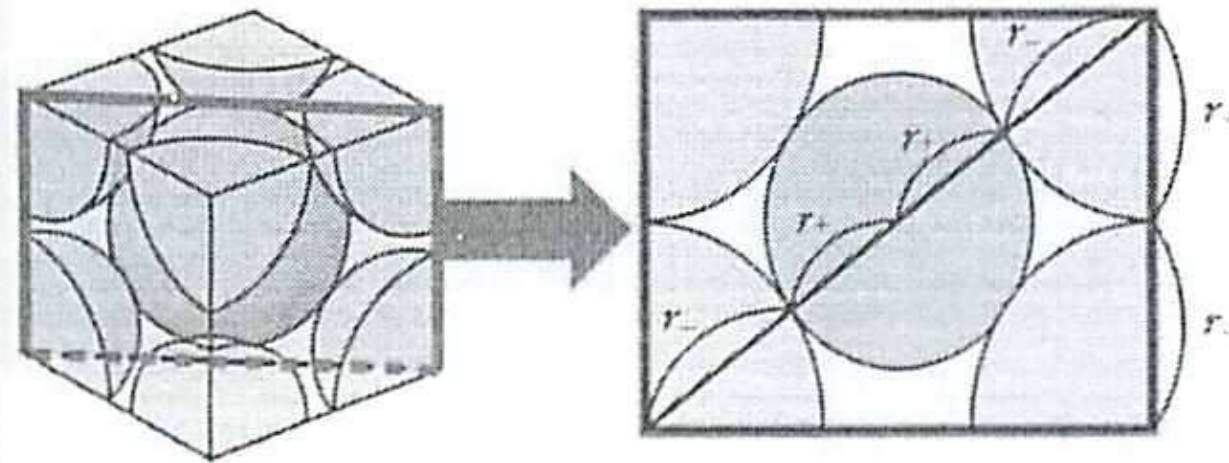
$$\frac{r_+}{r_-} = \sqrt{3} - 1$$

注：左図は限界時の図ではない。

CsCl型は、少なくとも $\frac{r_+}{r_-} \geq \sqrt{3} - 1$ でないと成立しない。

塩化セシウム型 (CsCl 型)

限界半径比

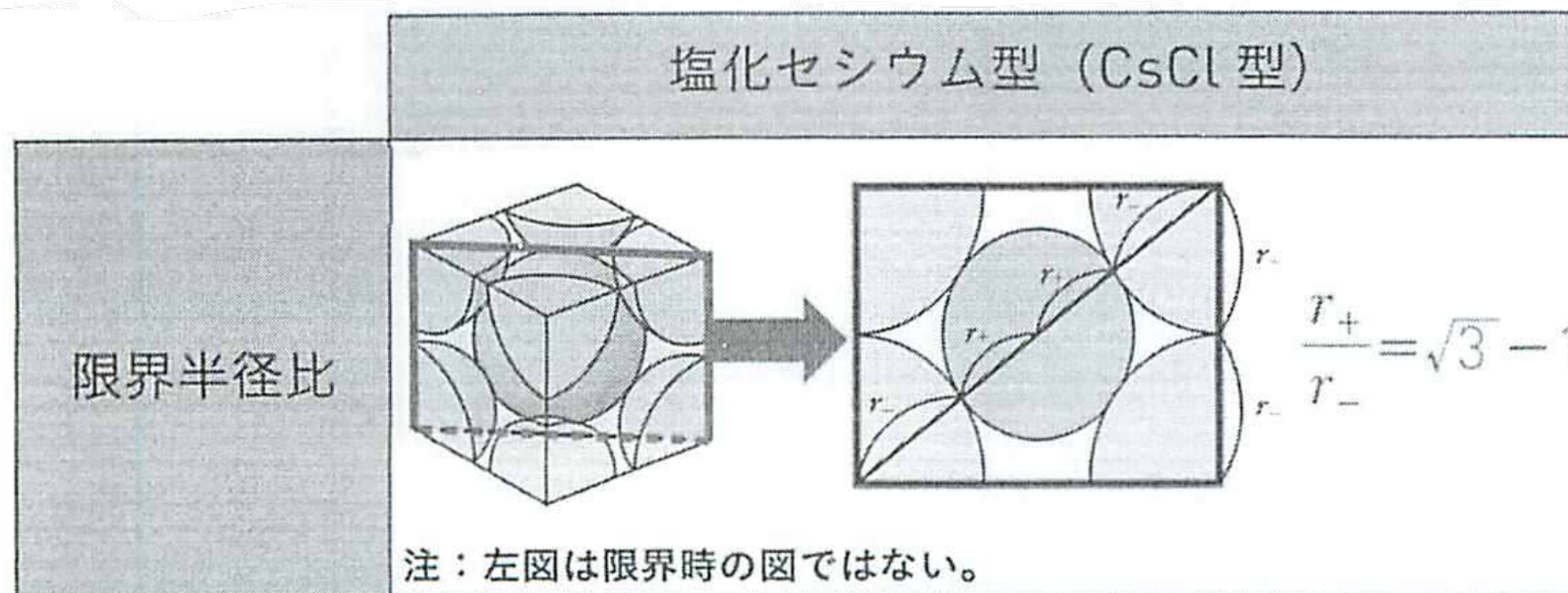


$$\frac{r_+}{r_-} = \sqrt{3} - 1$$

注：左図は限界時の図ではない。

CsCl 型の限界半径比は $\frac{r_+}{r_-} = \sqrt{3} - 1 = 0.73$

問 5 【解答】 0.73



CsCl 型の限界半径比は $\frac{r_+}{r_-} = \sqrt{3} - 1 = 0.73$

問5【解答】 0.73

不安定になる理由

NaCl において、 $\frac{r_+}{r_-} = \frac{0.116}{0.162} = 0.716$ であり 0.73 よりも小さいため、陽イオンと陰イオンが接触できないから。

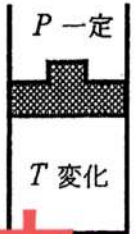
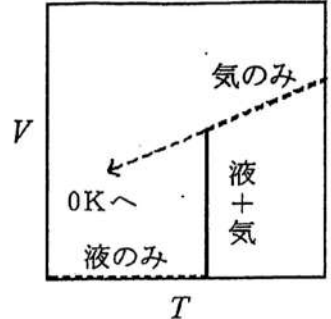
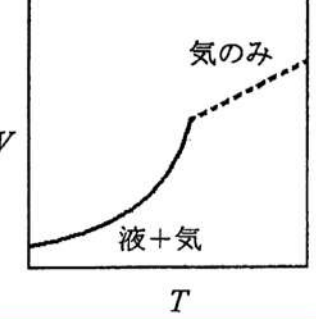
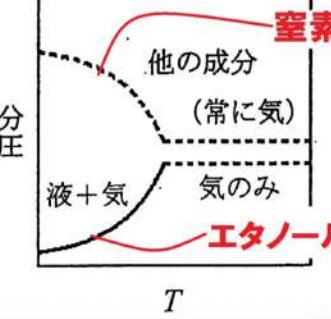
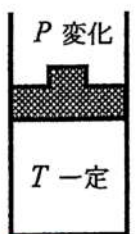
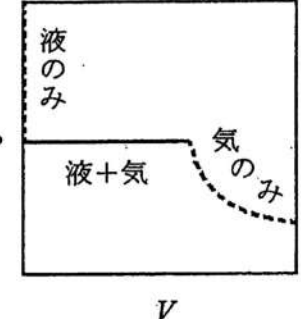
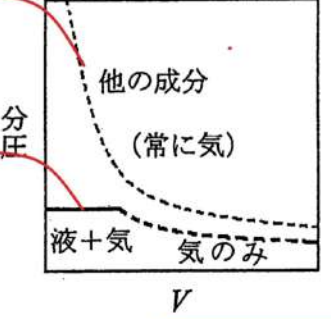
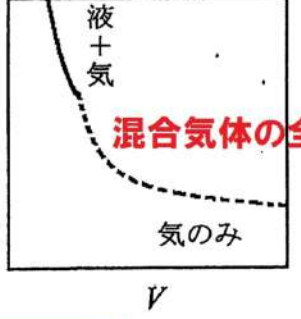
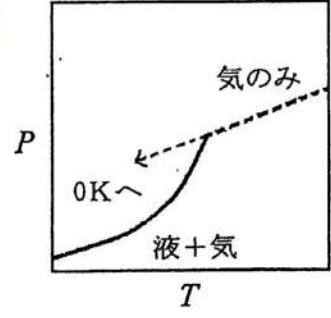
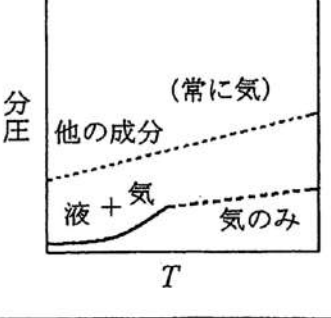
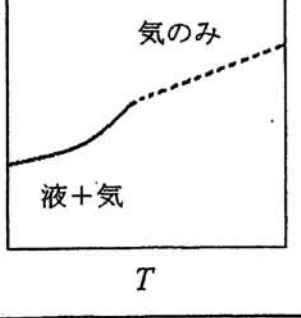
イオン半径の比と配位数から結晶の型を予想すると？ 

イオン半径の比 (r_+/r_-) の範囲	予想される結晶の型 (配位数)
0.225 以上～0.414 未満	閃亜鉛鉱 ZnS 型 (4)
0.414 以上～0.732 未満	塩化ナトリウム NaCl 型 (6)
0.732 以上～1 未満	塩化セシウム CsCl 型 (8)

ただし、この関係にあてはまらないイオン結晶もある。

1 - 2 飽和蒸気圧

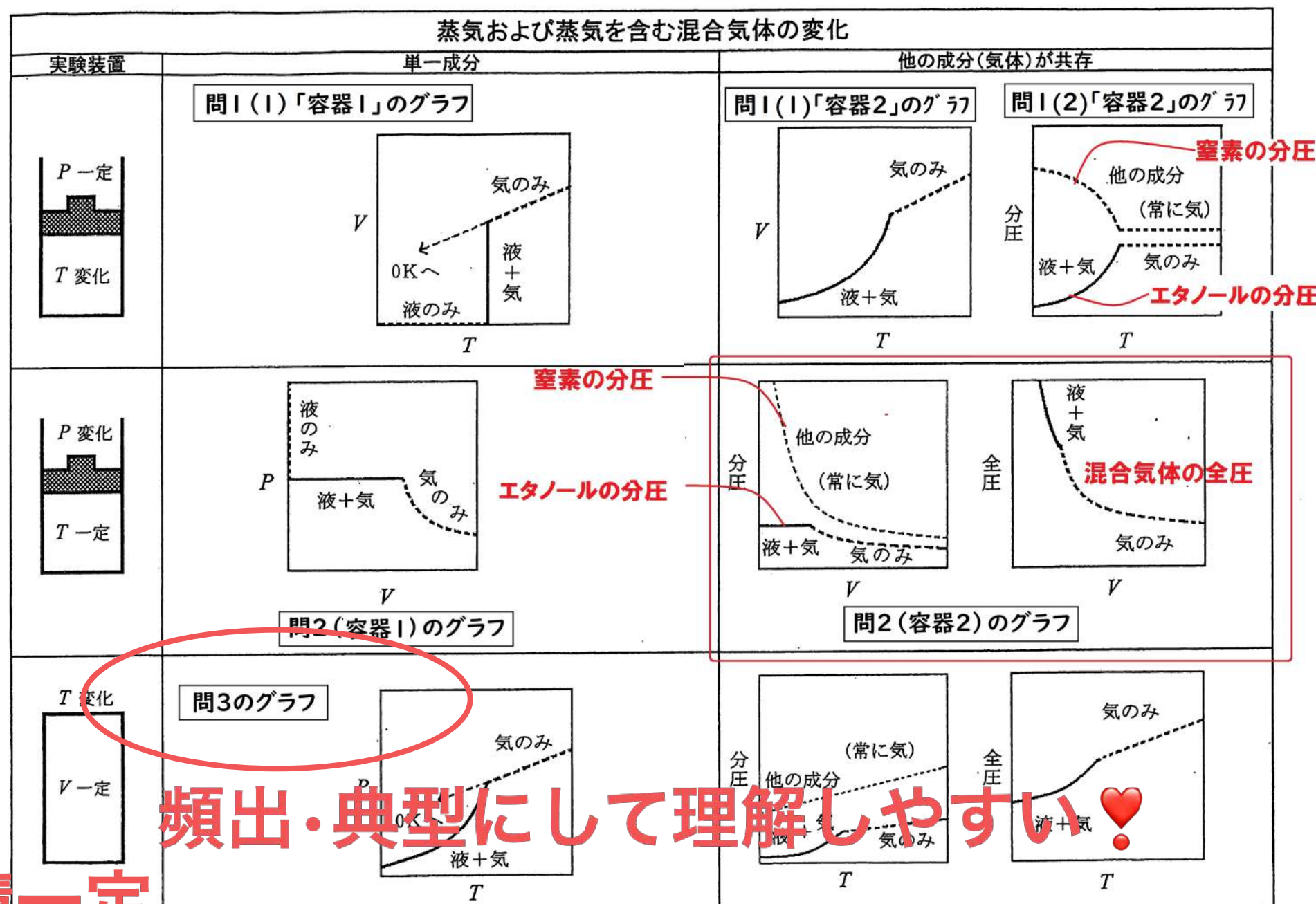
蒸気および蒸気を含む混合気体の変化

実験装置	単一成分	他の成分(気体)が共存	
P 一定 T 変化 	問1(1)「容器1」のグラフ 	問1(1)「容器2」のグラフ 	問1(2)「容器2」のグラフ 
P 変化 T 一定 	問2(容器1)のグラフ 	問2(容器2)のグラフ 	問2(容器2)のグラフ 
T 変化 V 一定 	問3のグラフ 	問3のグラフ 	問3のグラフ 

圧力一定

温度一定

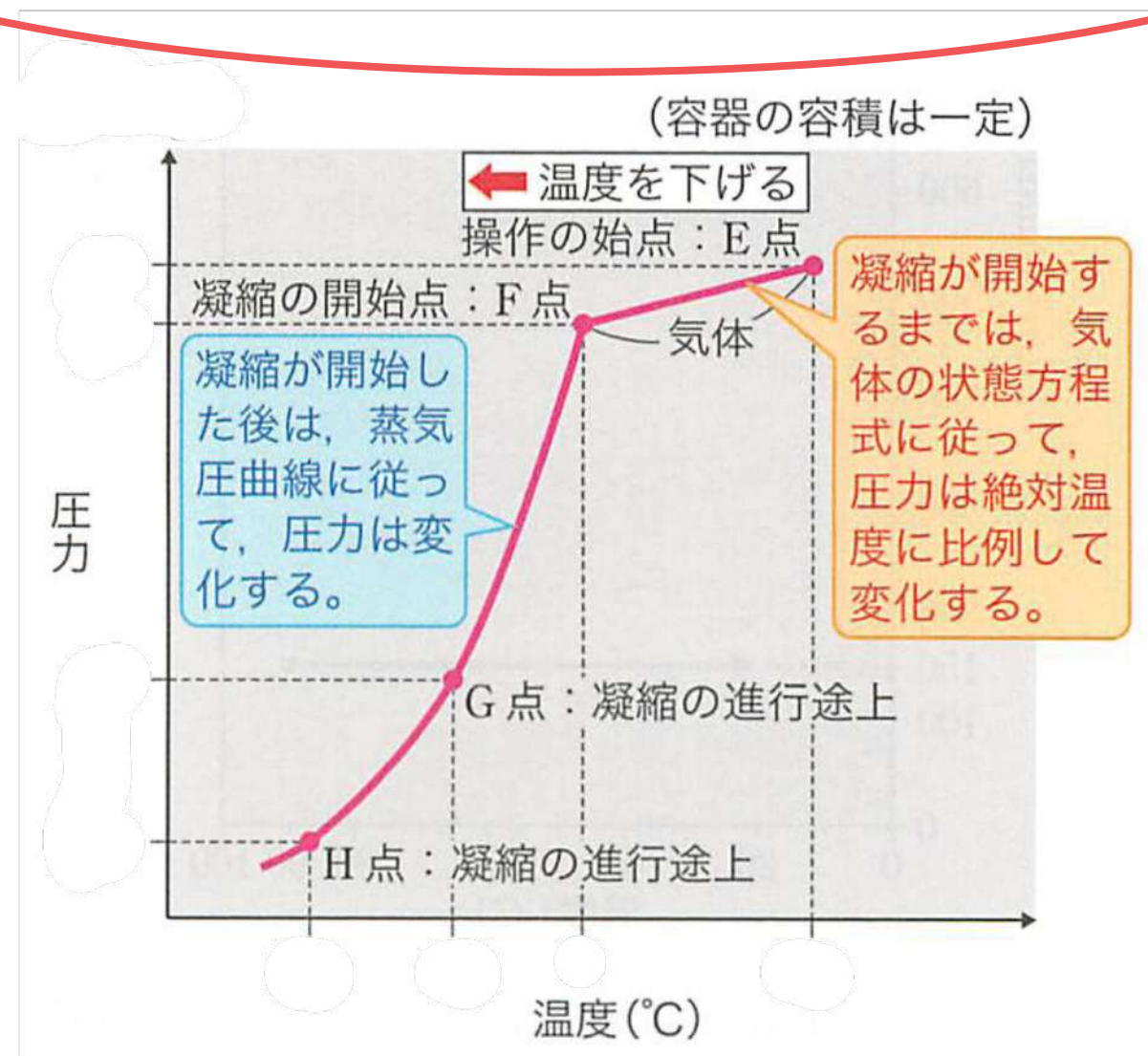
体積一定



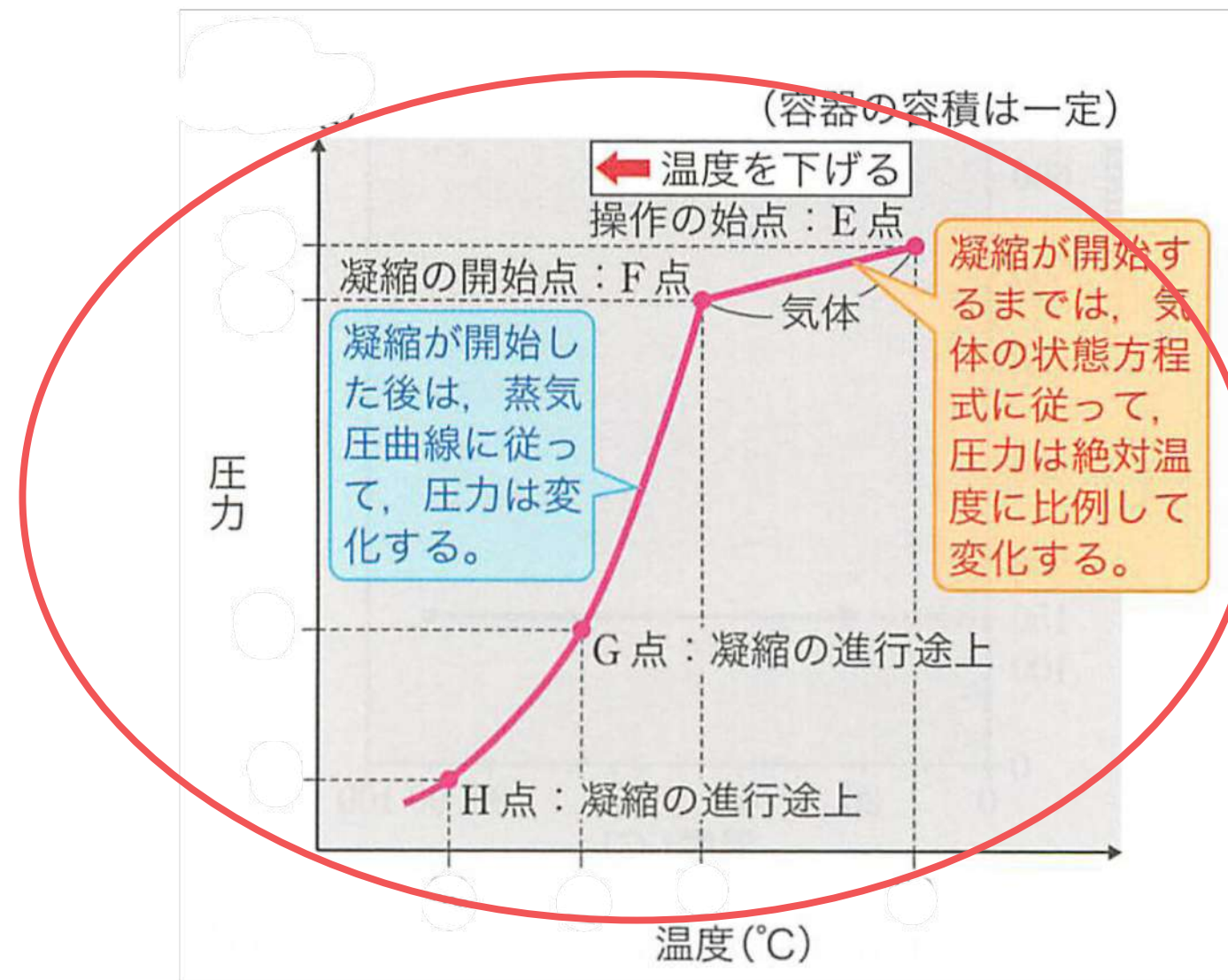
体積一定

頻出・典型にして理解しやすい♥

問3 単一の物質(例：水)があり、
体積を一定に保って温度を変化させた場合



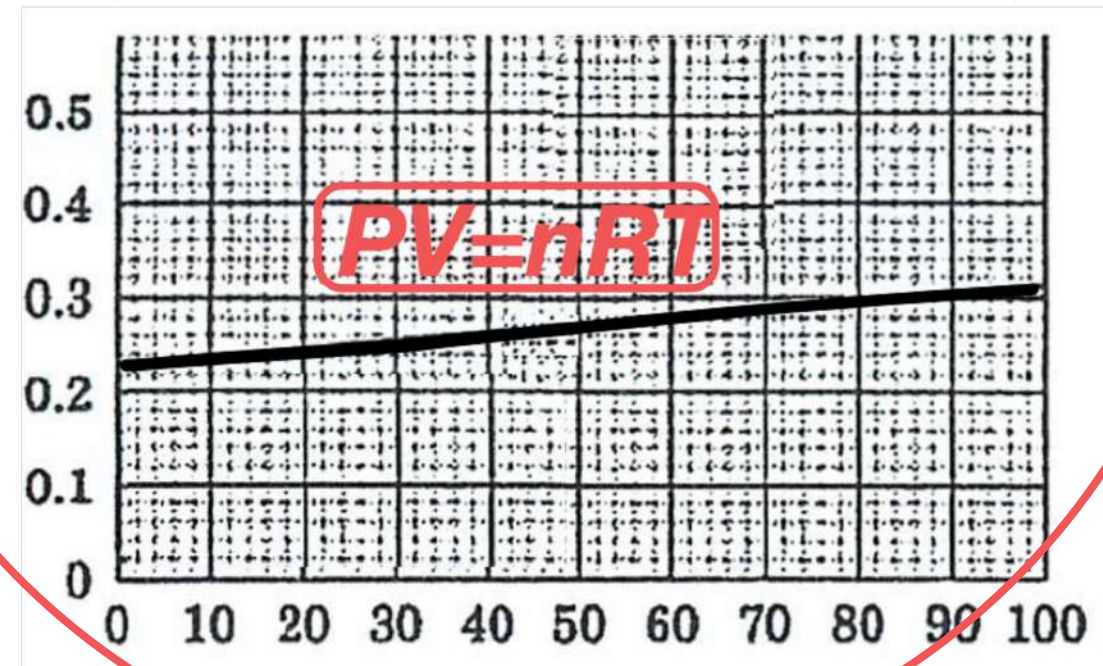
問3 単一の物質(例：水)があり、
体積を一定に保って温度を変化させた場合



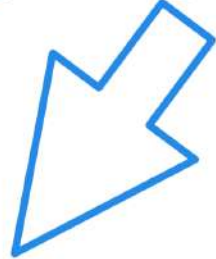
本来の挙動



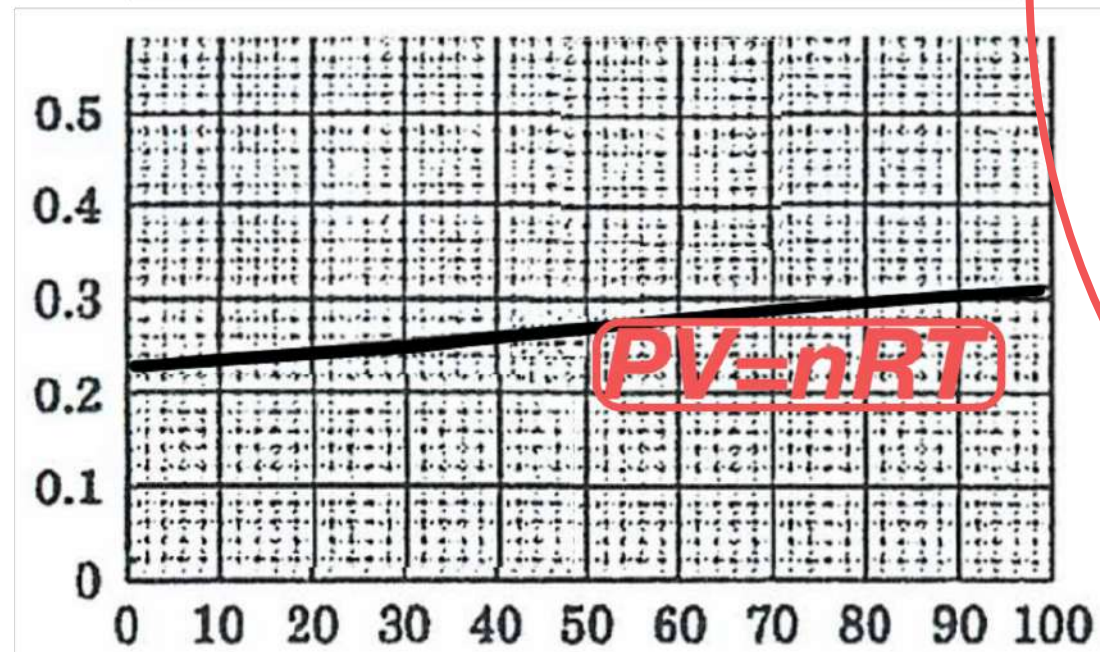
まず、理想気体としての
挙動を考える。



本来の挙動



まず、理想気体としての
挙動を考える。

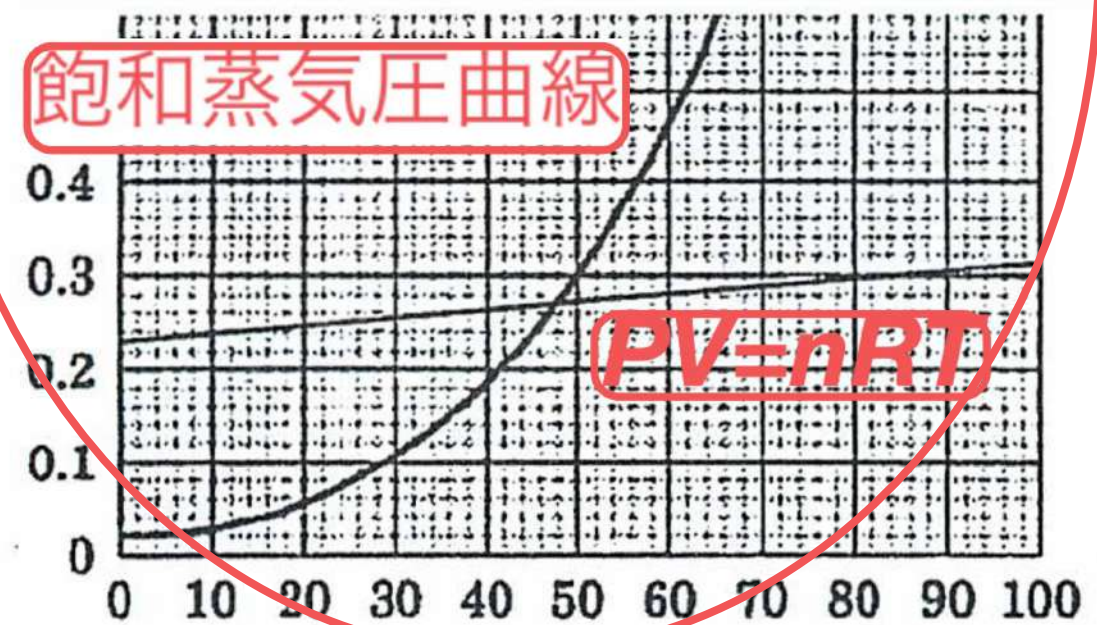


制限条件



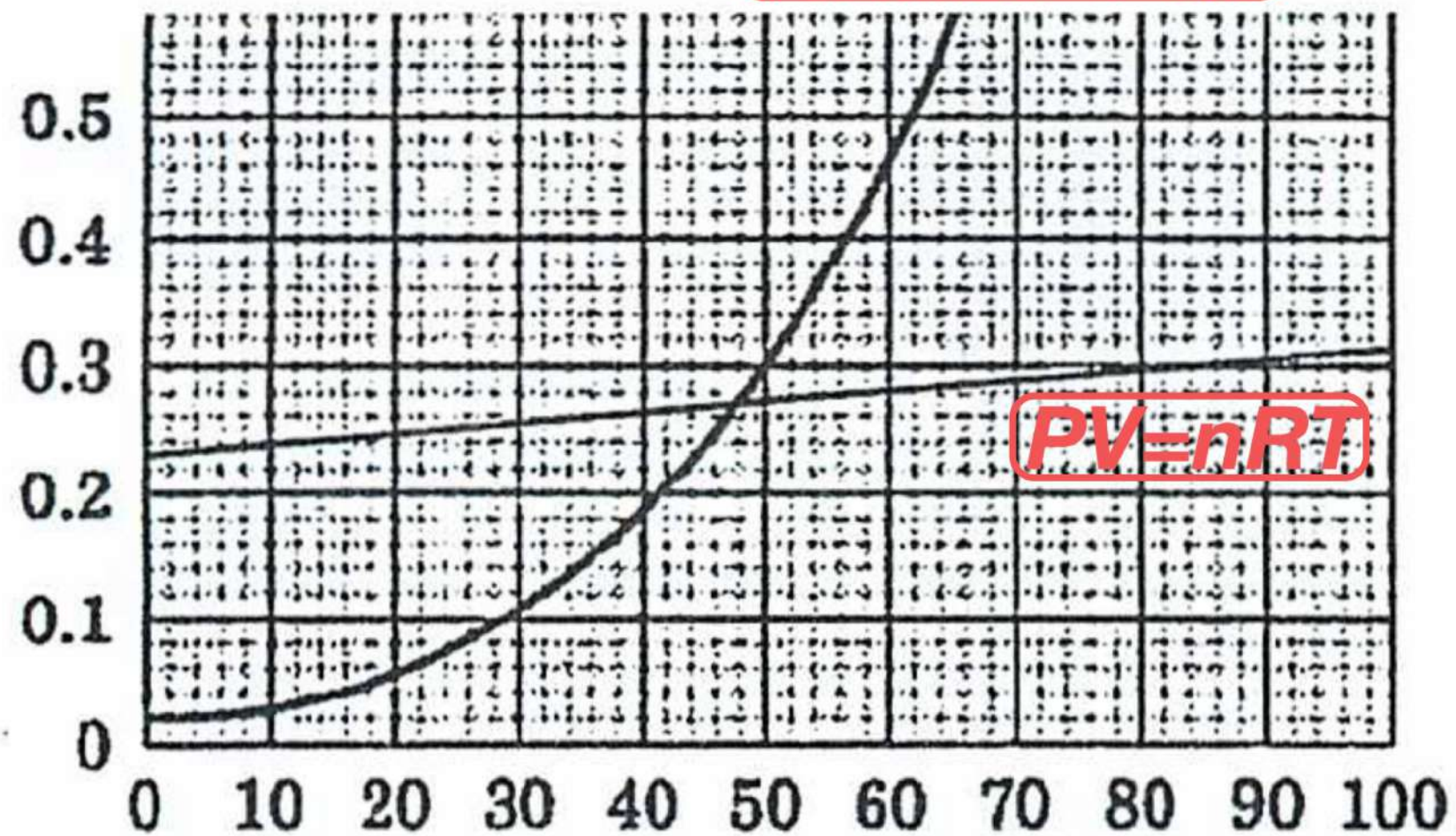
次に飽和蒸気圧曲線
と照らし合わせる。

飽和蒸気圧曲線



気体の圧力 $\leq$ (各温度での)飽和蒸気圧
なので、交点の温度を境にして、

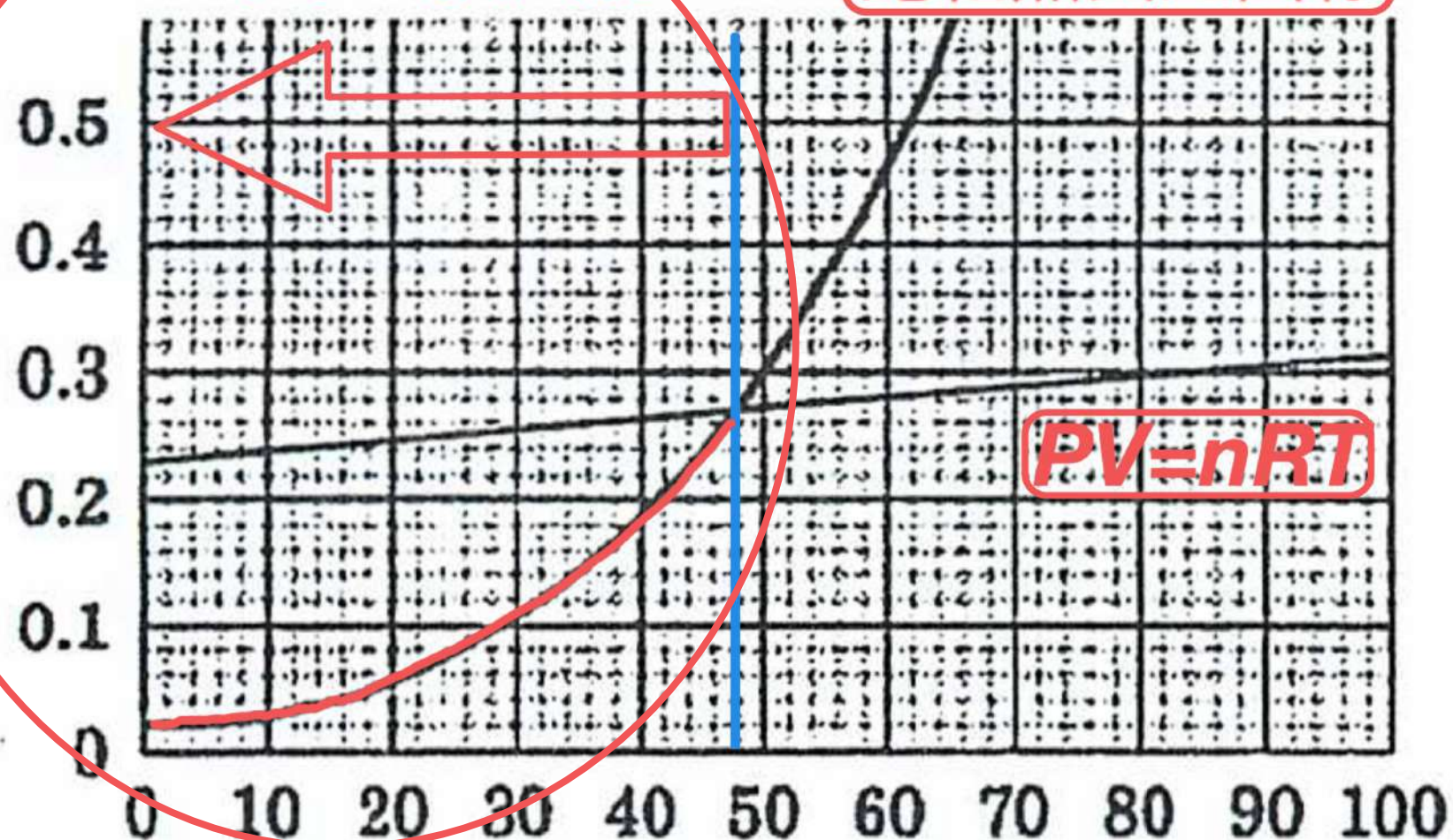
飽和蒸気圧曲線



気体の圧力 $\leq$ (各温度での)飽和蒸気圧
なので、交点の温度を境にして、

気-液共存

飽和蒸気圧曲線

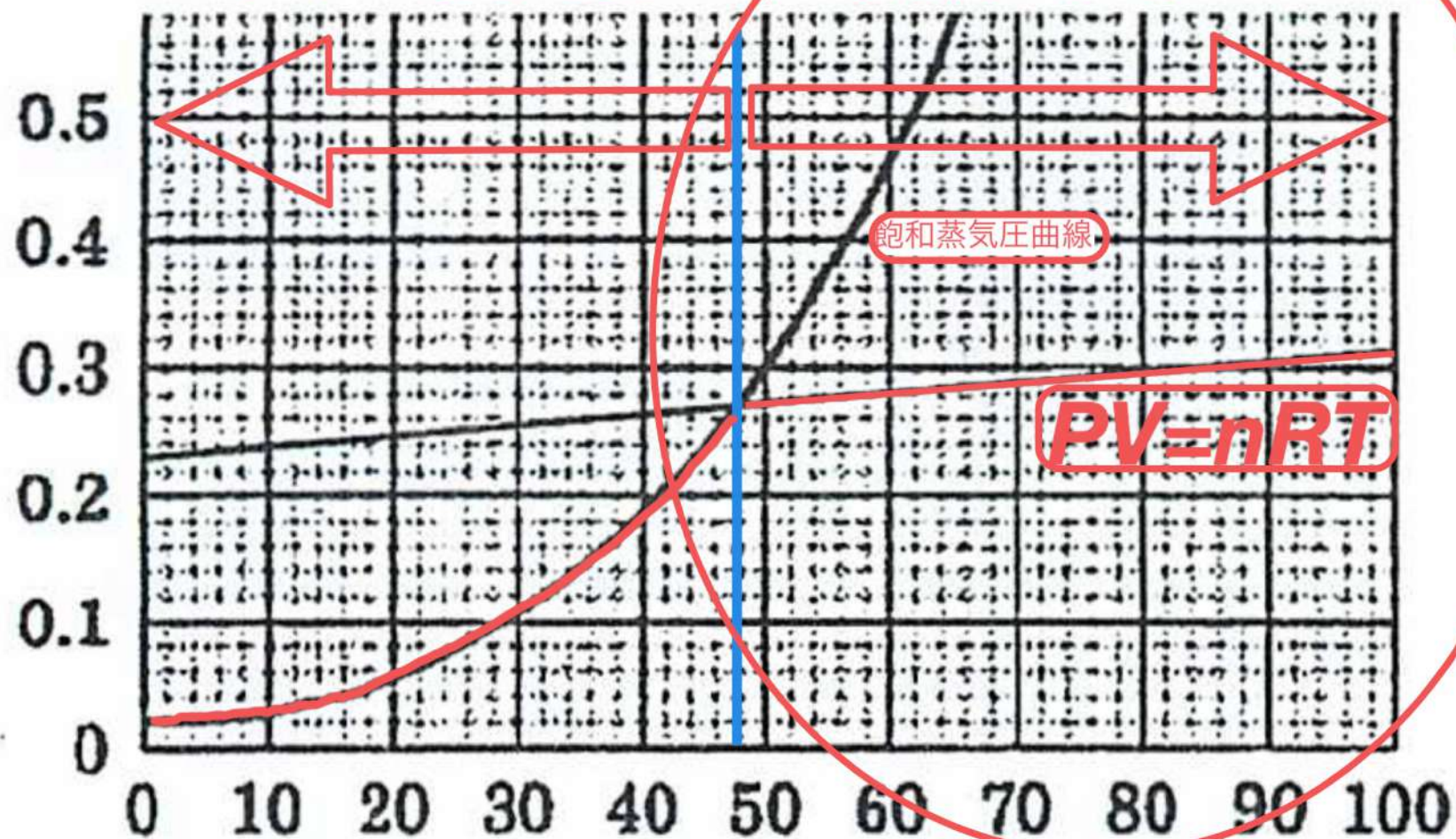


$PV=nRT$

気体の圧力 $\leq$ (各温度での)飽和蒸気圧
なので、交点の温度を境にして、

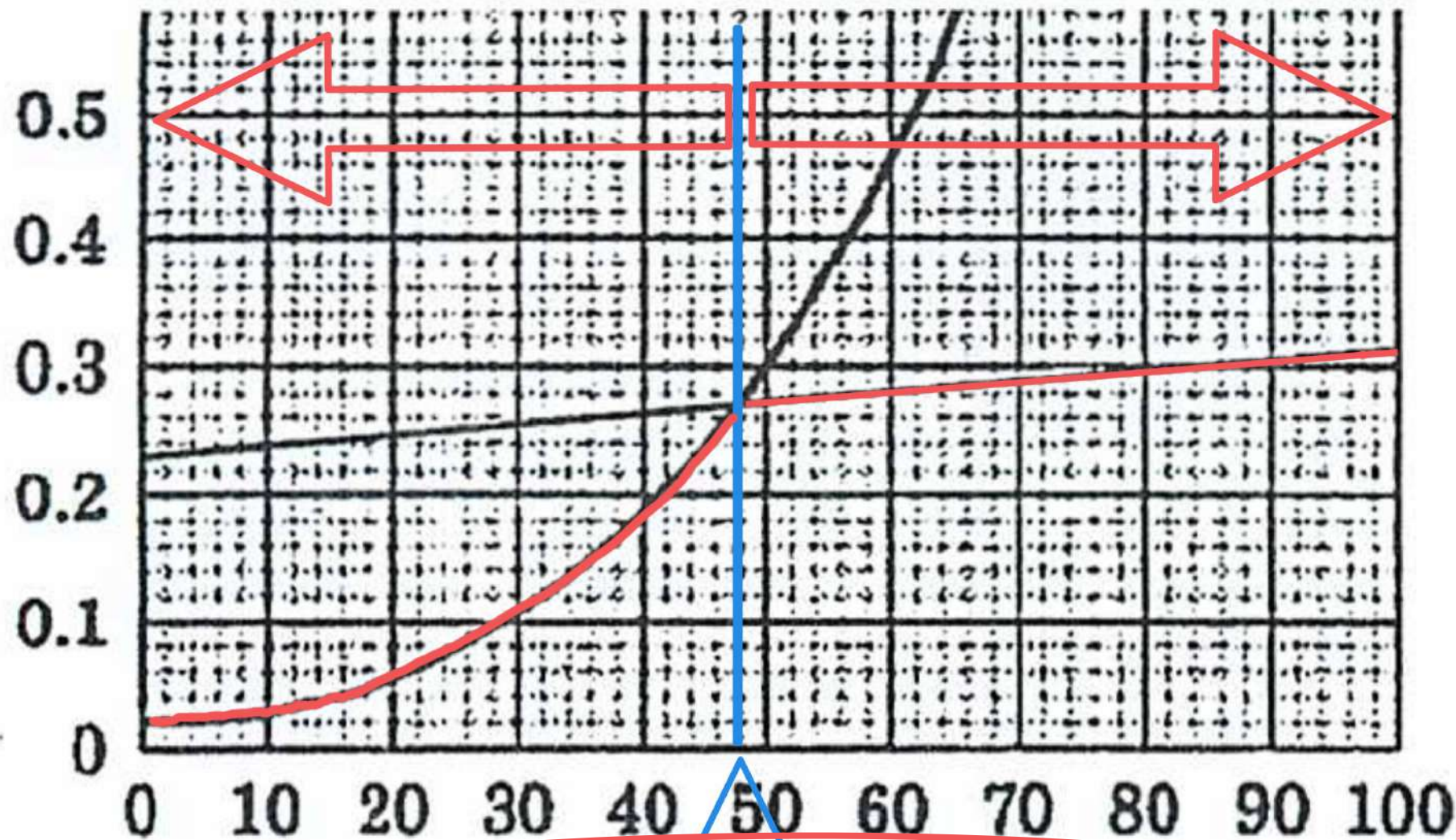
気-液共存

気体のみ



気-液共存

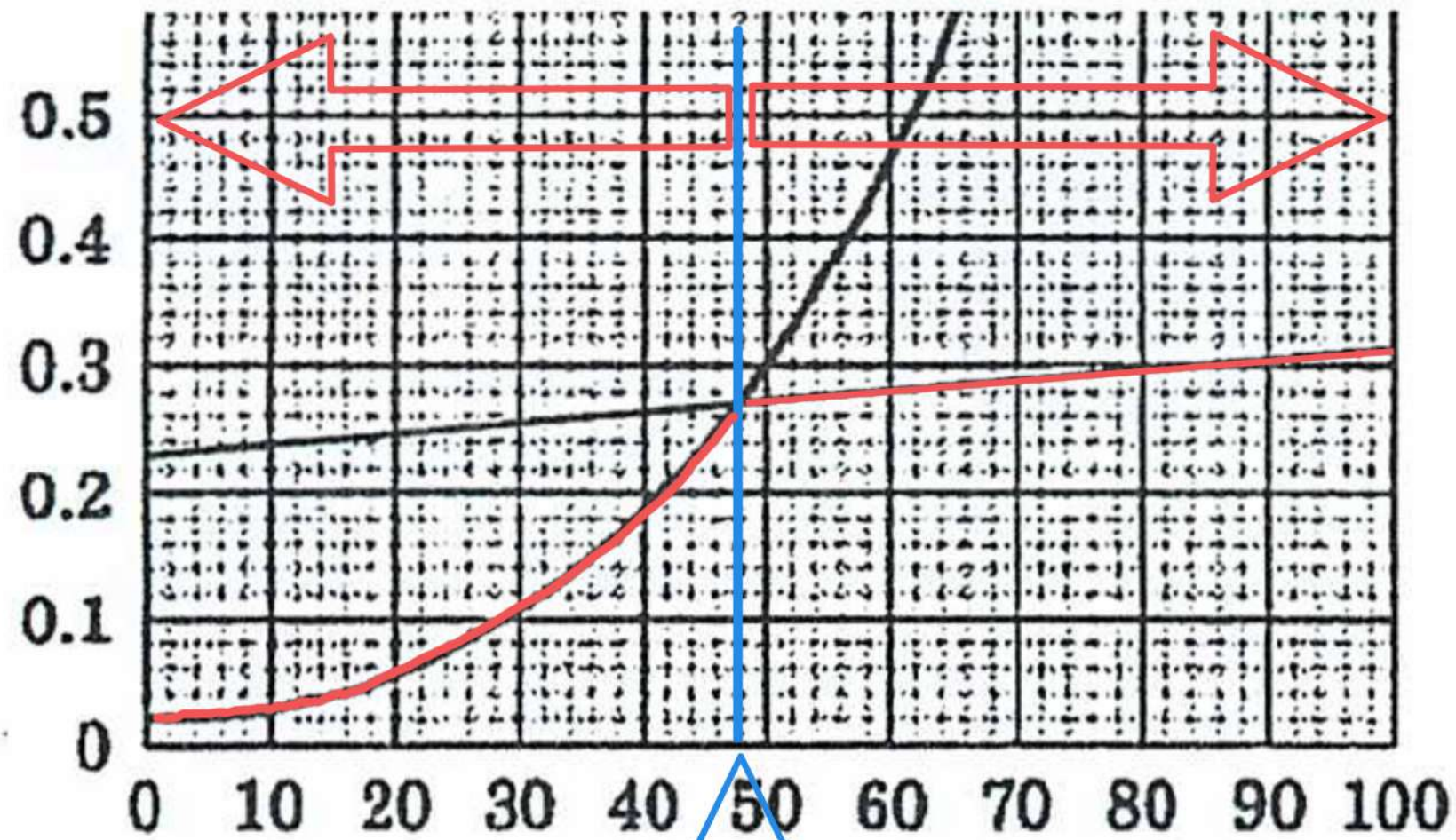
気体のみ



温度を下げていくとこの温度で凝縮開始

気-液共存

気体のみ



温度を下げていくとこの温度で凝縮開始
温度を上げていくとこの温度で全て蒸発

では、問3を考えましょう。

プリントに書き込んで下さい。

問3【解説】

0.010molのエタノールがすべて気体として存在するときの変化は？

$$p \times 1.0 = 0.010 \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + t) \text{ より、}$$

$$t = 100^\circ\text{C} \text{ のとき, } p = 0.309 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$t = 100^\circ\text{C} \text{ のとき, } p = 0.309 \times 10^5 \text{ Pa}$$

この変化（直線関係）をI式とする。

I式と蒸気圧曲線との関わり（交点）を求めてみると？

読み取った結果は？

問3【解答】

(ウ)

問3【解説】

0.010molのエタノールがすべて気体として存在するときの変化は？

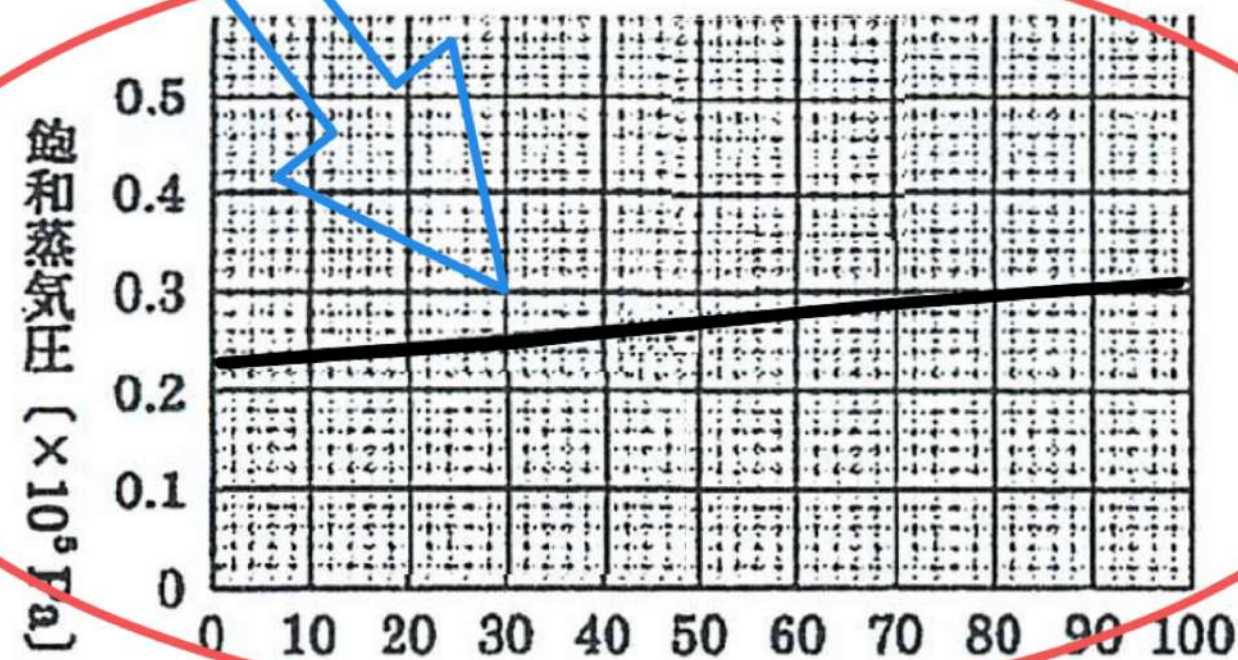
$$p \times 1.0 = 0.010 \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + t) \text{ より、}$$

$$t = 100^\circ\text{C} \text{ のとき, } p = 0.309 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$t = 100^\circ\text{C} \text{ のとき, } p = 0.309 \times 10^5 \text{ Pa}$$

この変化（直線関係）をI式とする。

I式と蒸気圧曲線との関わり（交点）を求めてみると？



読み取った結果は？

問3【解答】

(ウ)

問3【解説】

0.010molのエタノールがすべて気体として存在するときの変化は？

$p \times 1.0 = 0.010 \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + t)$ より、

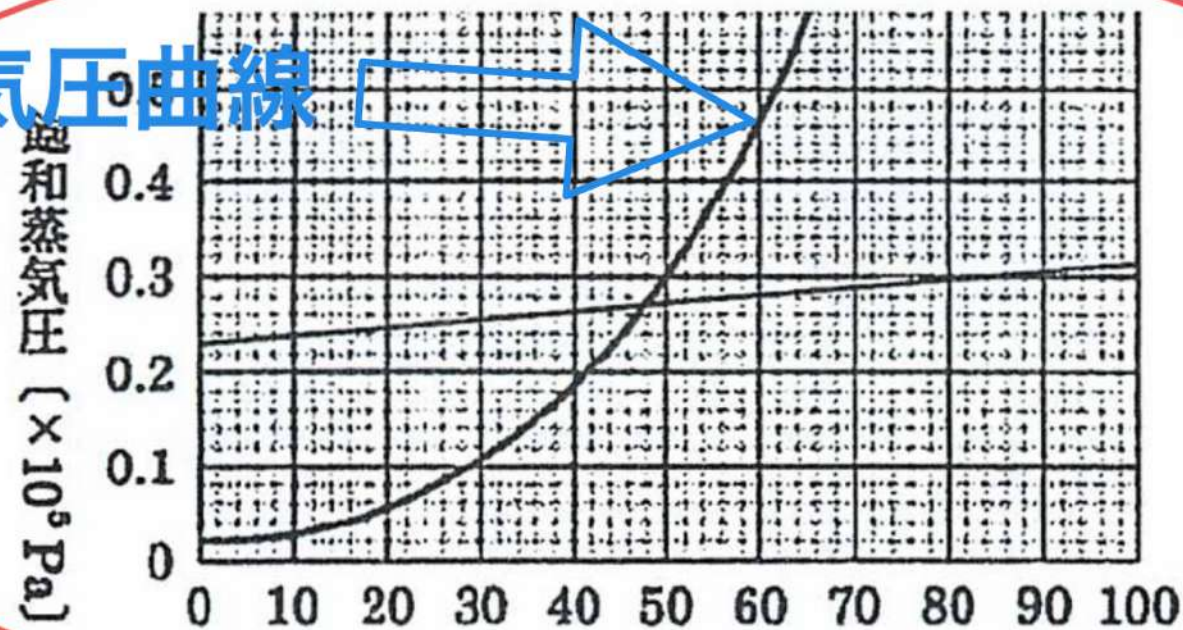
$t = 100^\circ\text{C}$ のとき、 $p = 0.309 \times 10^5 \text{Pa}$

$t = 100^\circ\text{C}$ のとき、 $p = 0.309 \times 10^5 \text{Pa}$

この変化（直線関係）をI式とする。

I式と蒸気圧曲線との関わり（交点）を求めてみると？

飽和蒸気圧曲線



読み取った結果は？

問3【解答】

(ウ)

問3【解説】

0.010molのエタノールがすべて気体として存在するときの変化は？

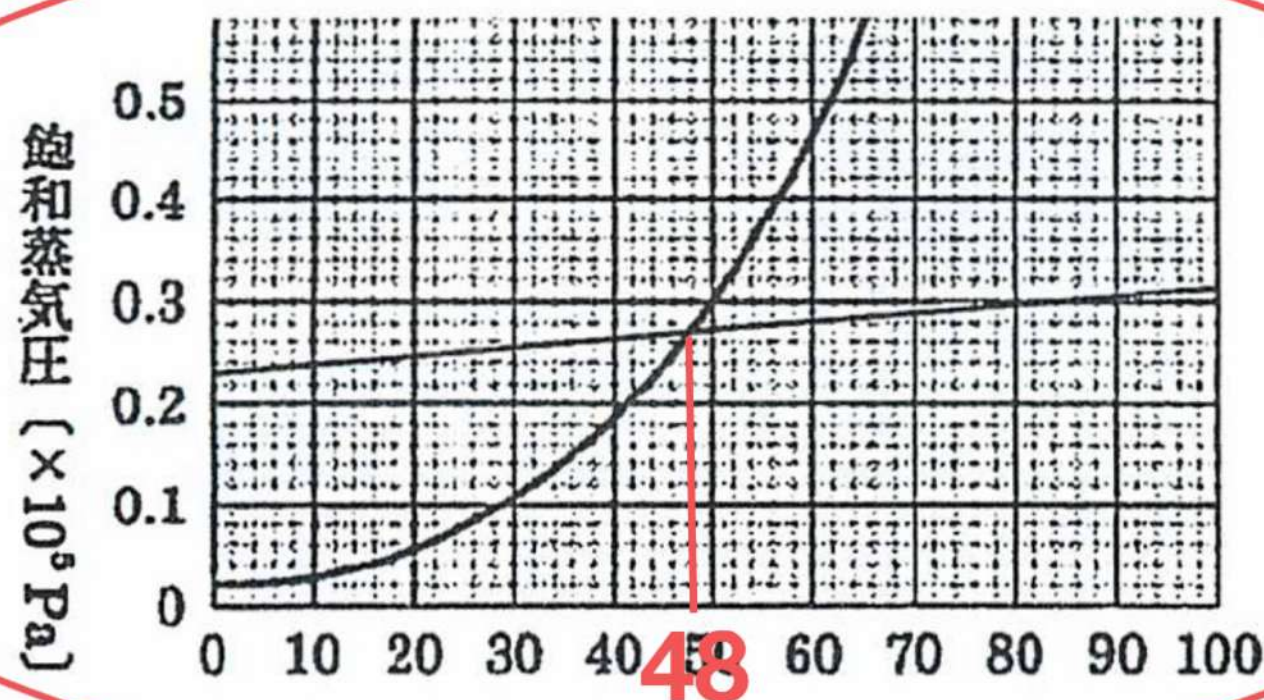
$p \times 1.0 = 0.010 \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + t)$ より、

$t = 100^\circ\text{C}$ のとき、 $p = 0.309 \times 10^5 \text{Pa}$

$t = 100^\circ\text{C}$ のとき、 $p = 0.309 \times 10^5 \text{Pa}$

この変化（直線関係）をI式とする。

I式と蒸気圧曲線との関わり（交点）を求めてみると？



読み取った結果は？

問3【解答】

(ウ)

問3【解説】

0.010molのエタノールがすべて気体として存在するときの変化は？

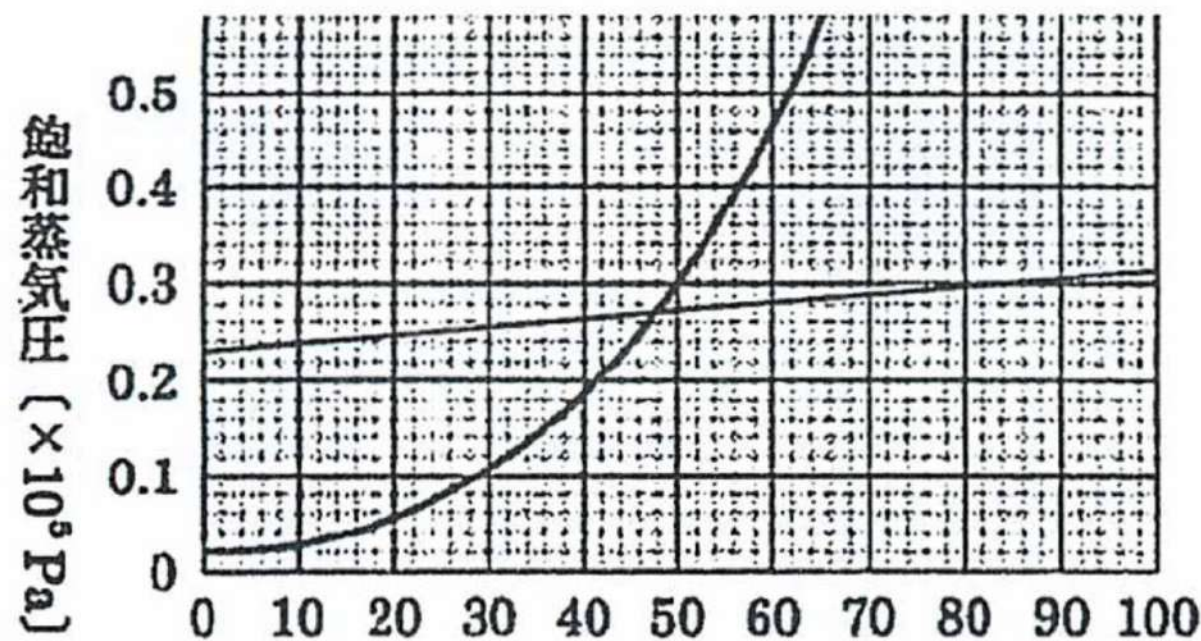
$$p \times 1.0 = 0.010 \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + t) \text{ より、}$$

$$t = 100^\circ\text{C} \text{ のとき, } p = 0.309 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$t = 100^\circ\text{C} \text{ のとき, } p = 0.309 \times 10^5 \text{ Pa}$$

この変化（直線関係）をI式とする。

I式と蒸気圧曲線との関わり（交点）を求めてみると？



読み取った結果は？

蒸気圧曲線とI式との交点は、グラフより、約48℃と求められる。

問3【解答】

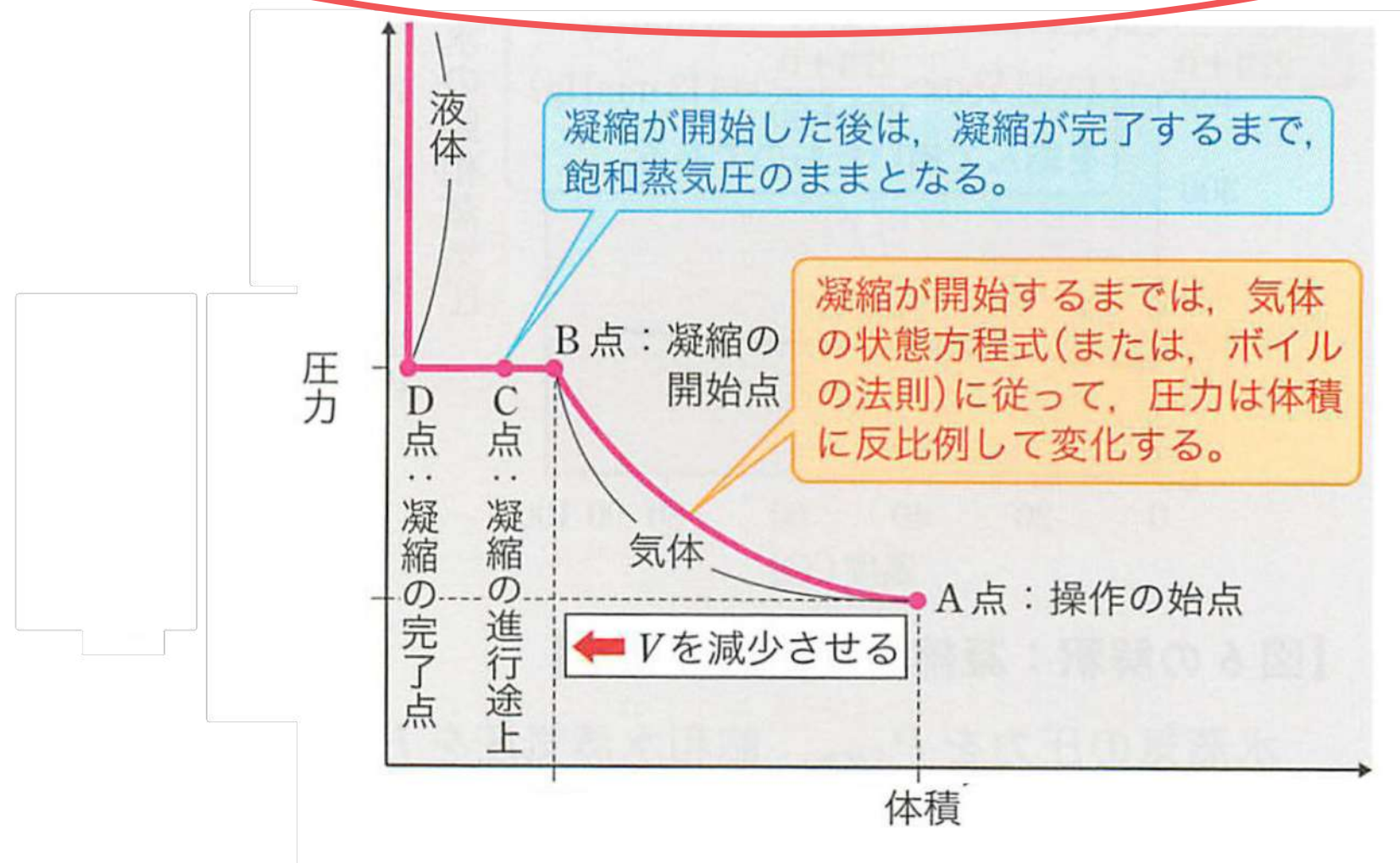
(ウ)

蒸気および蒸気を含む混合気体の変化			
実験装置	単一成分	他の成分(気体)が共存	
	問1(1)「容器1」のグラフ	問1(1)「容器2」のグラフ	問1(2)「容器2」のグラフ
	温度一定のときは混合気体についての右図が頻出ですね。 問2(容器1)のグラフ	問2(容器2)のグラフ	
	問3のグラフ	問2(容器2)のグラフ	問2(容器2)のグラフ

温度一定のときには混合気体についての右図が頻出ですね。

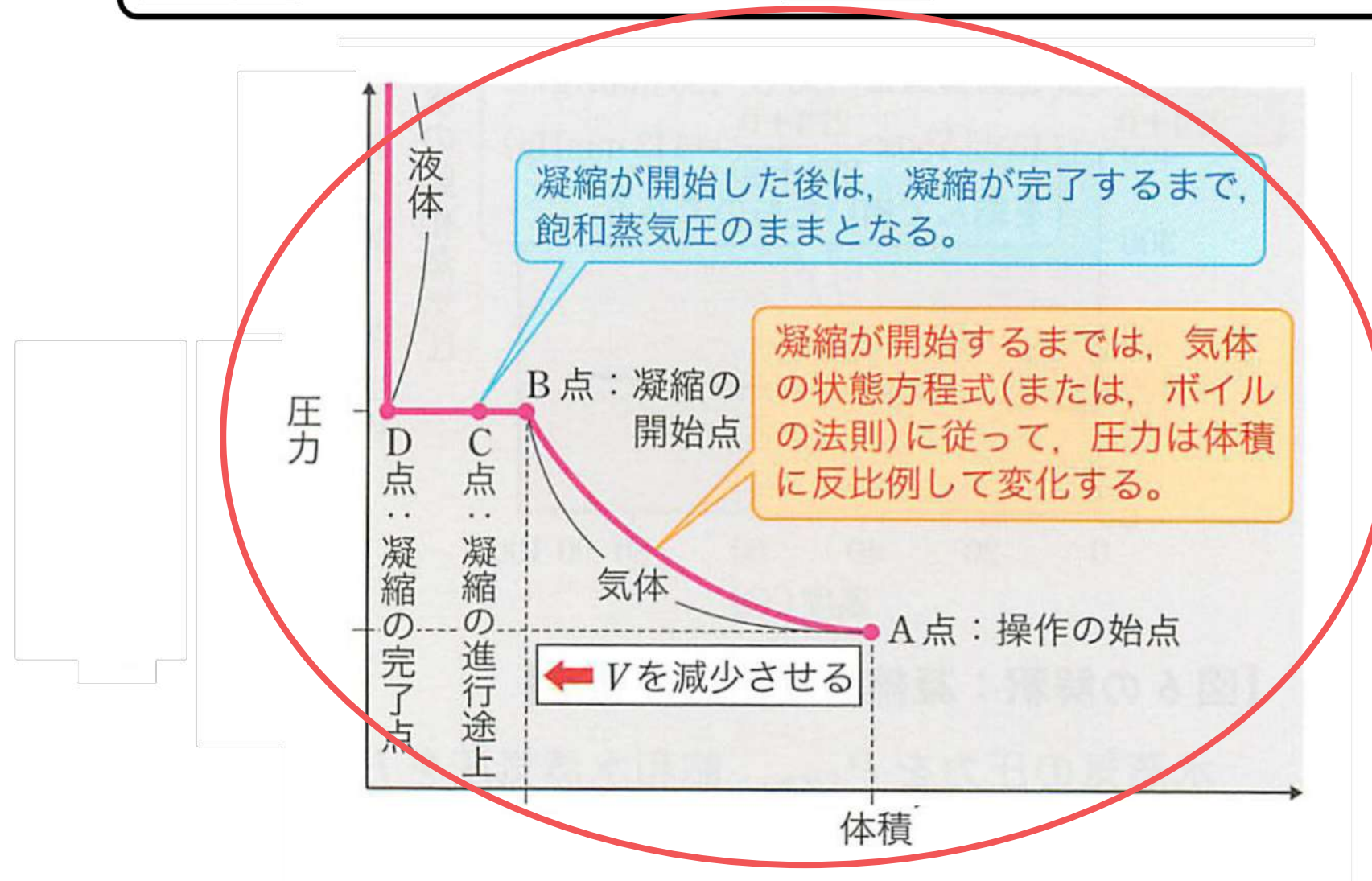
問2 (容器1)

単一の物質(例：水)があり、
温度を一定に保って体積を変化させた場合



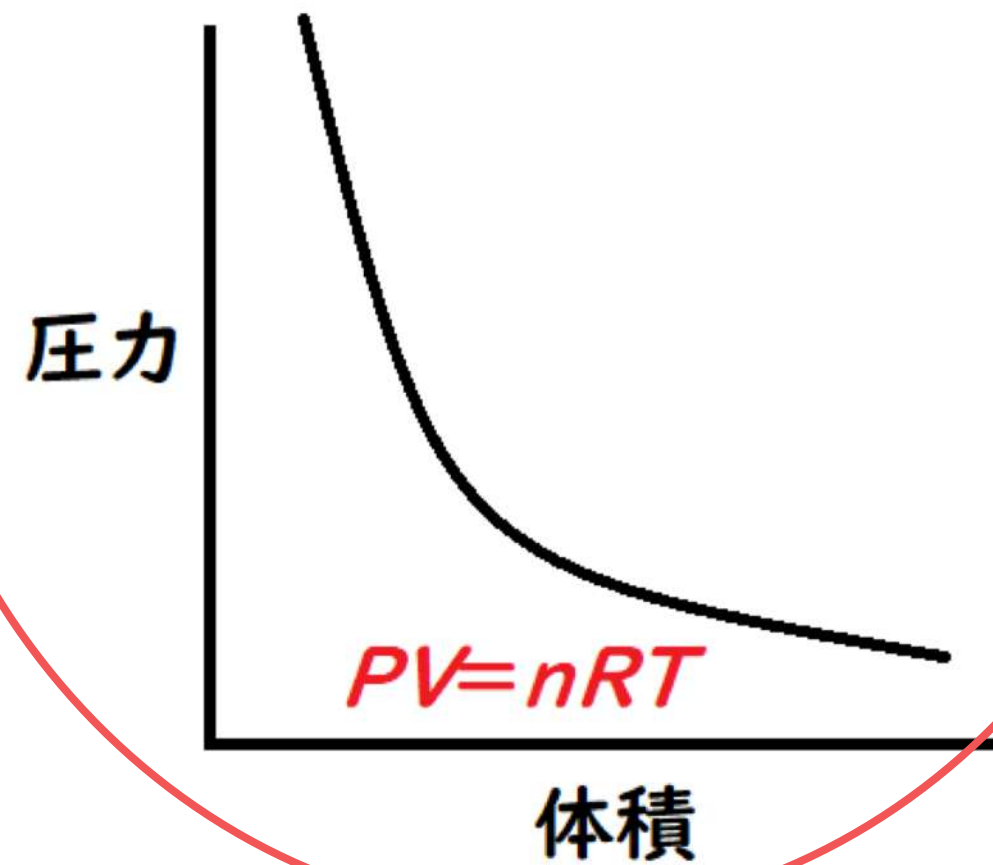
問2 (容器1)

単一の物質(例：水)があり、
温度を一定に保って体積を変化させた場合



本来の挙動

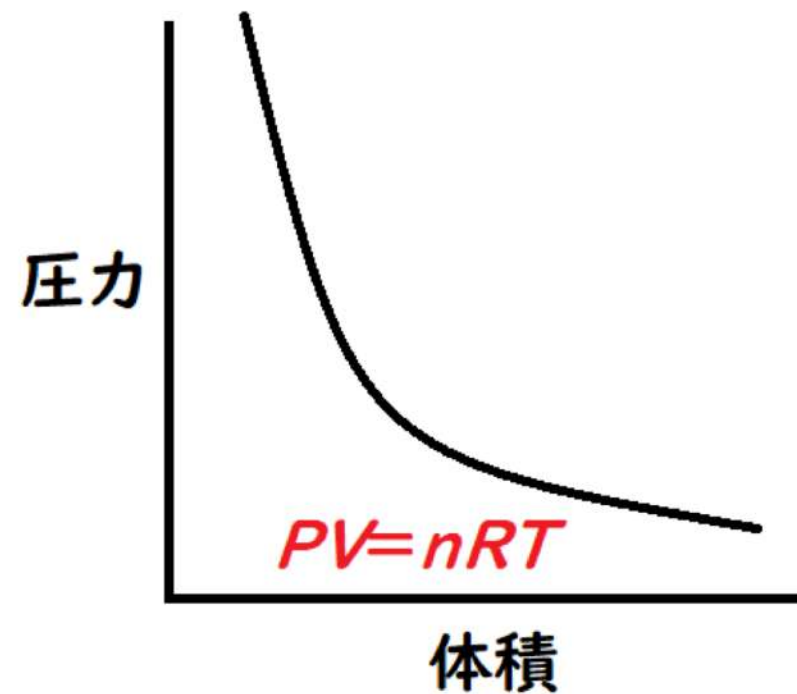
まず、理想気体としての
挙動を考える。



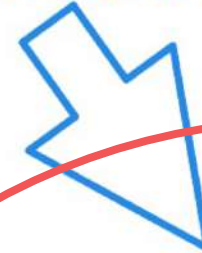
本来の挙動



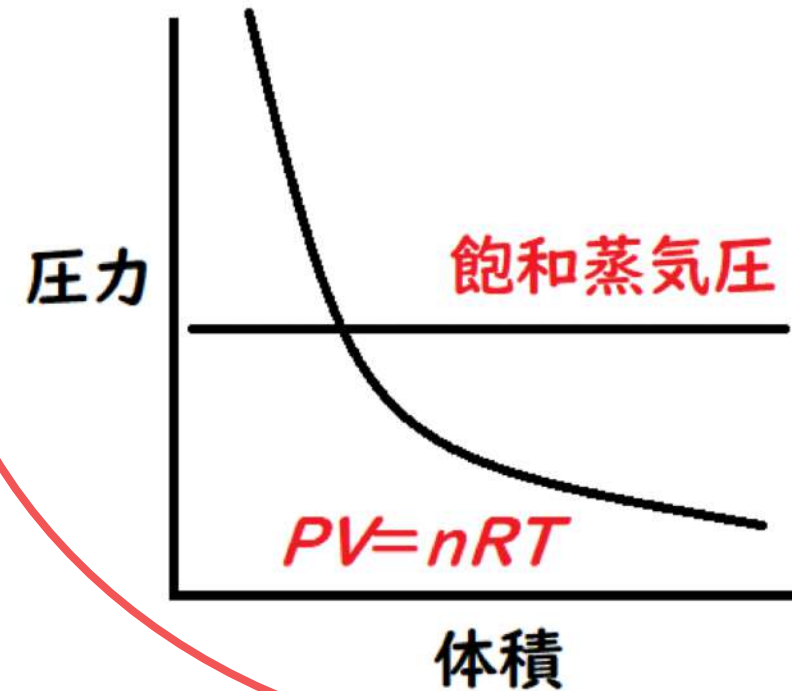
まず、理想気体としての
挙動を考える。



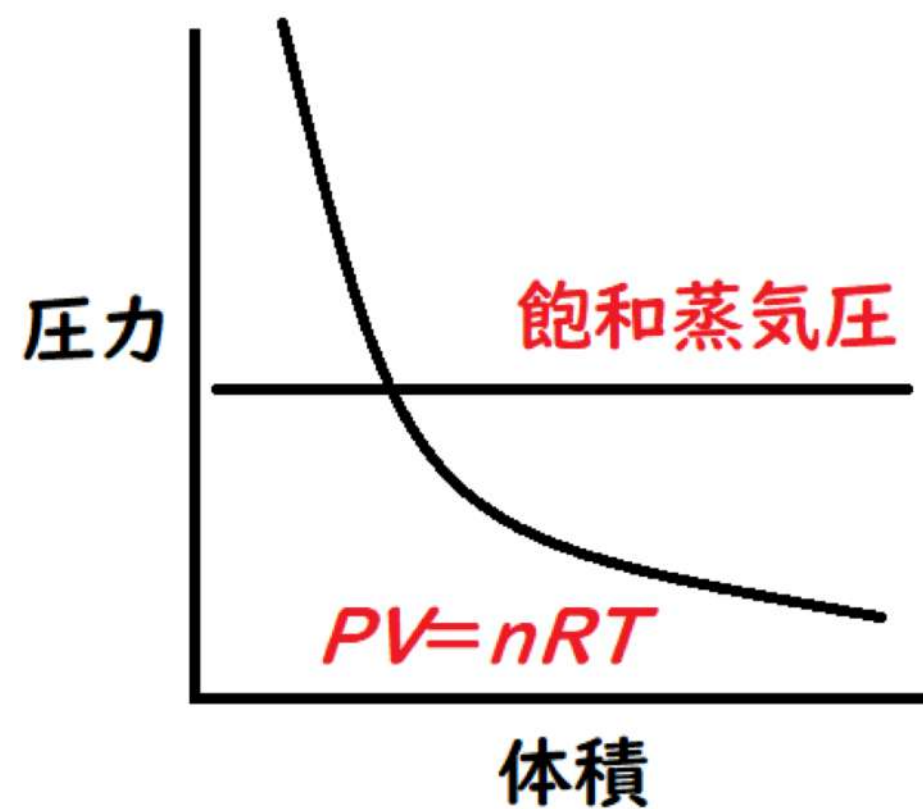
制限条件



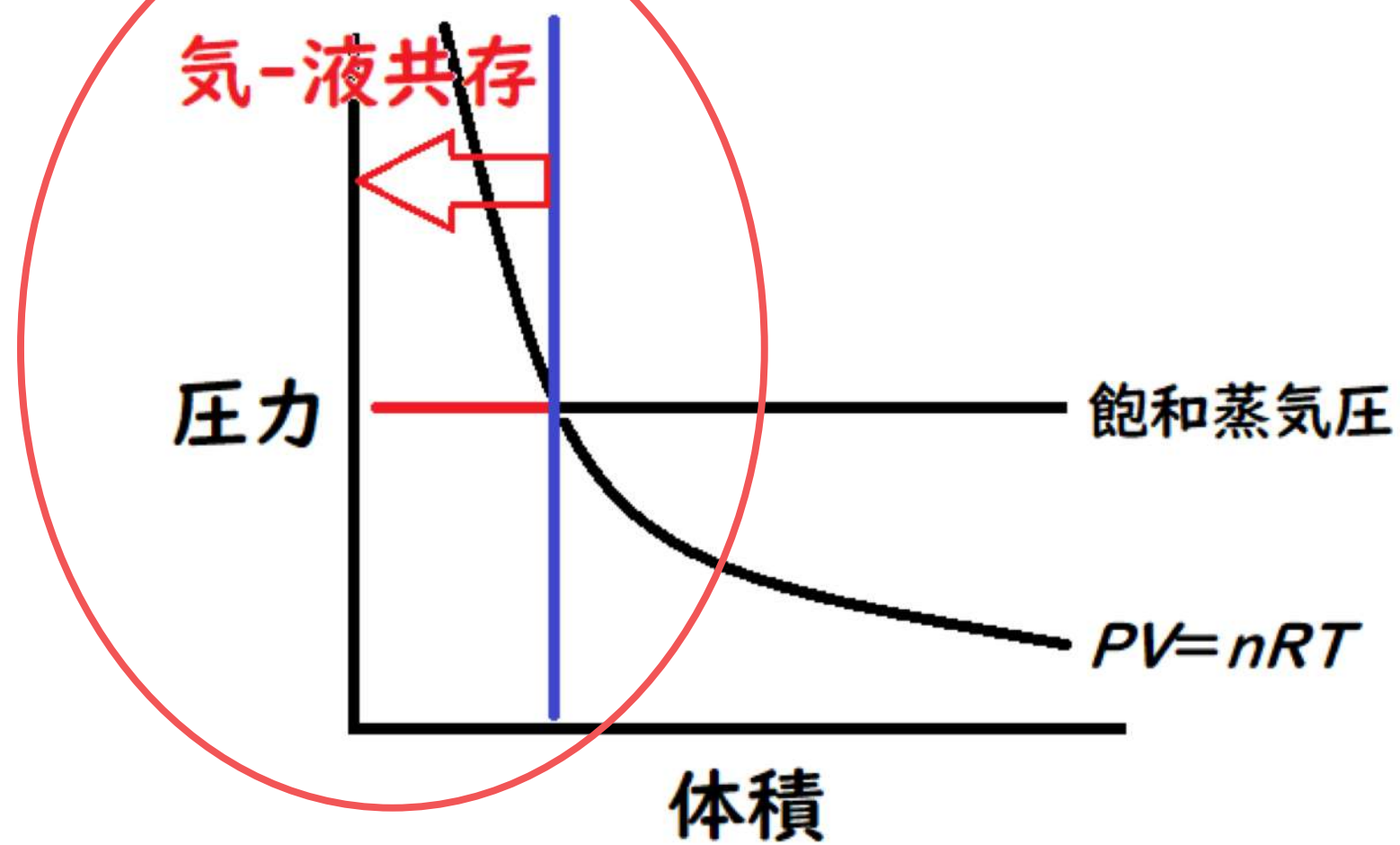
次に飽和蒸気圧曲線
と照らし合わせる。



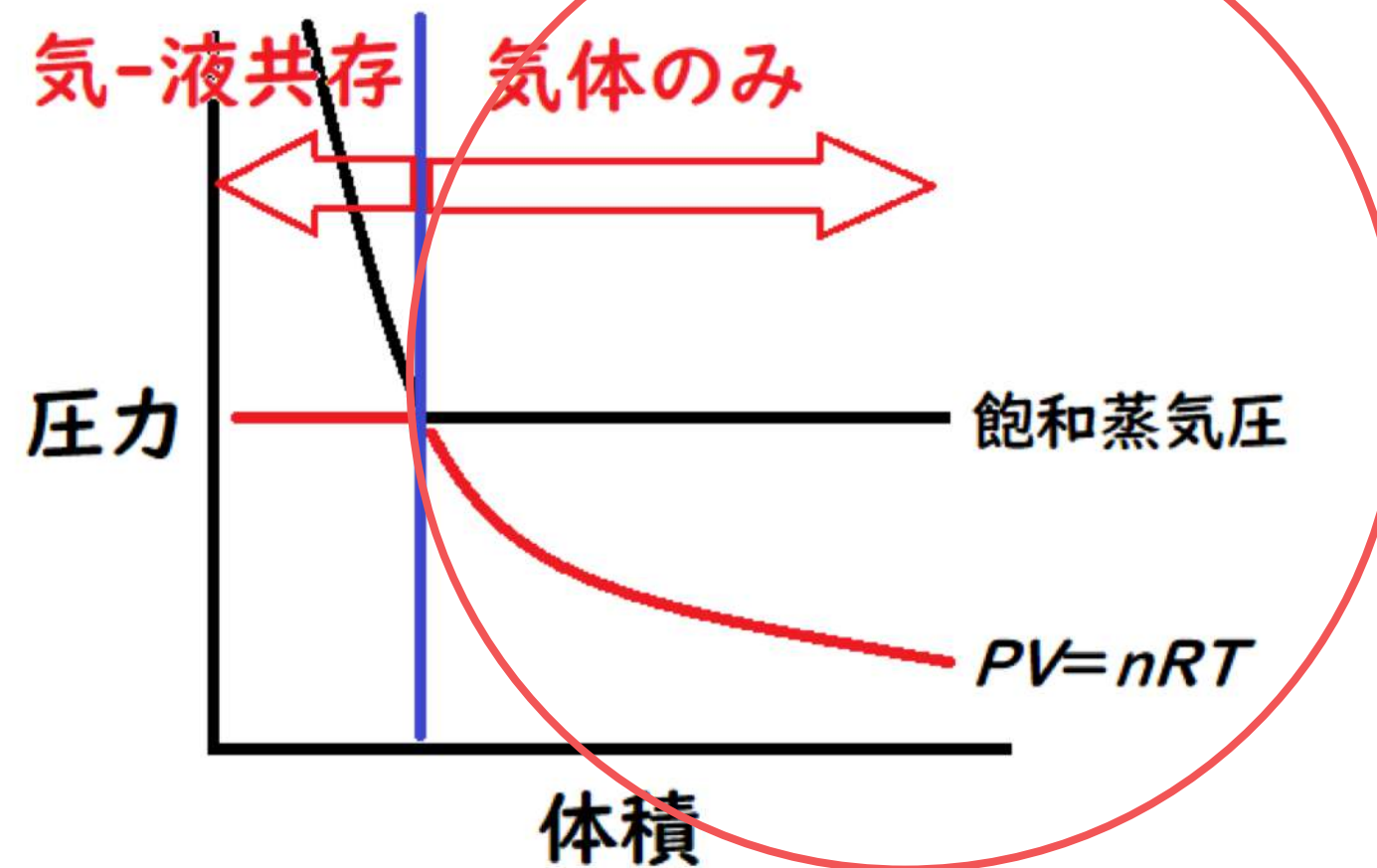
気体の圧力 $\leq$ (各温度での)飽和蒸気圧
なので、交点の温度を境にして、

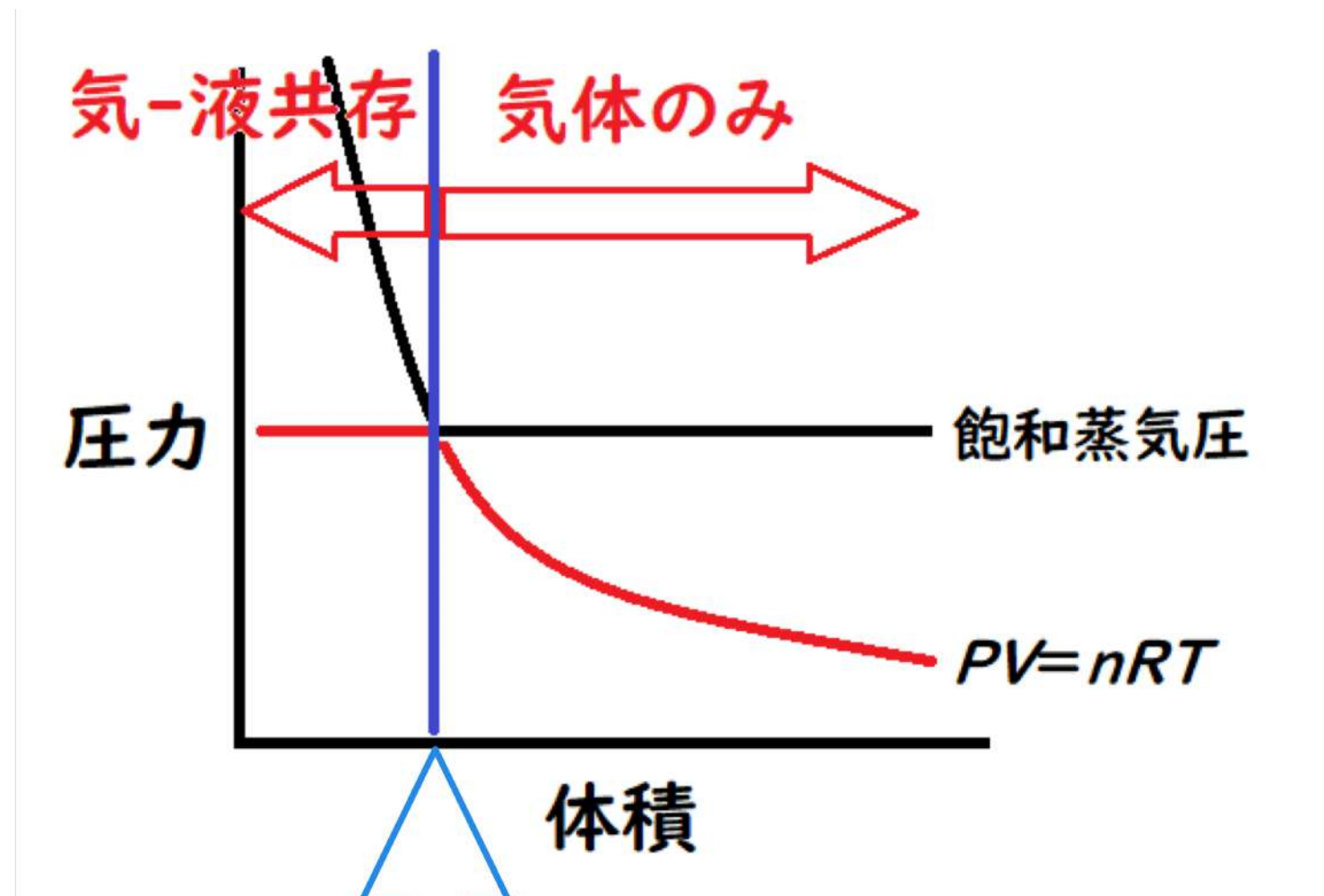


気体の圧力 $\leq$ (各温度での)飽和蒸気圧
なので、交点の温度を境にして、

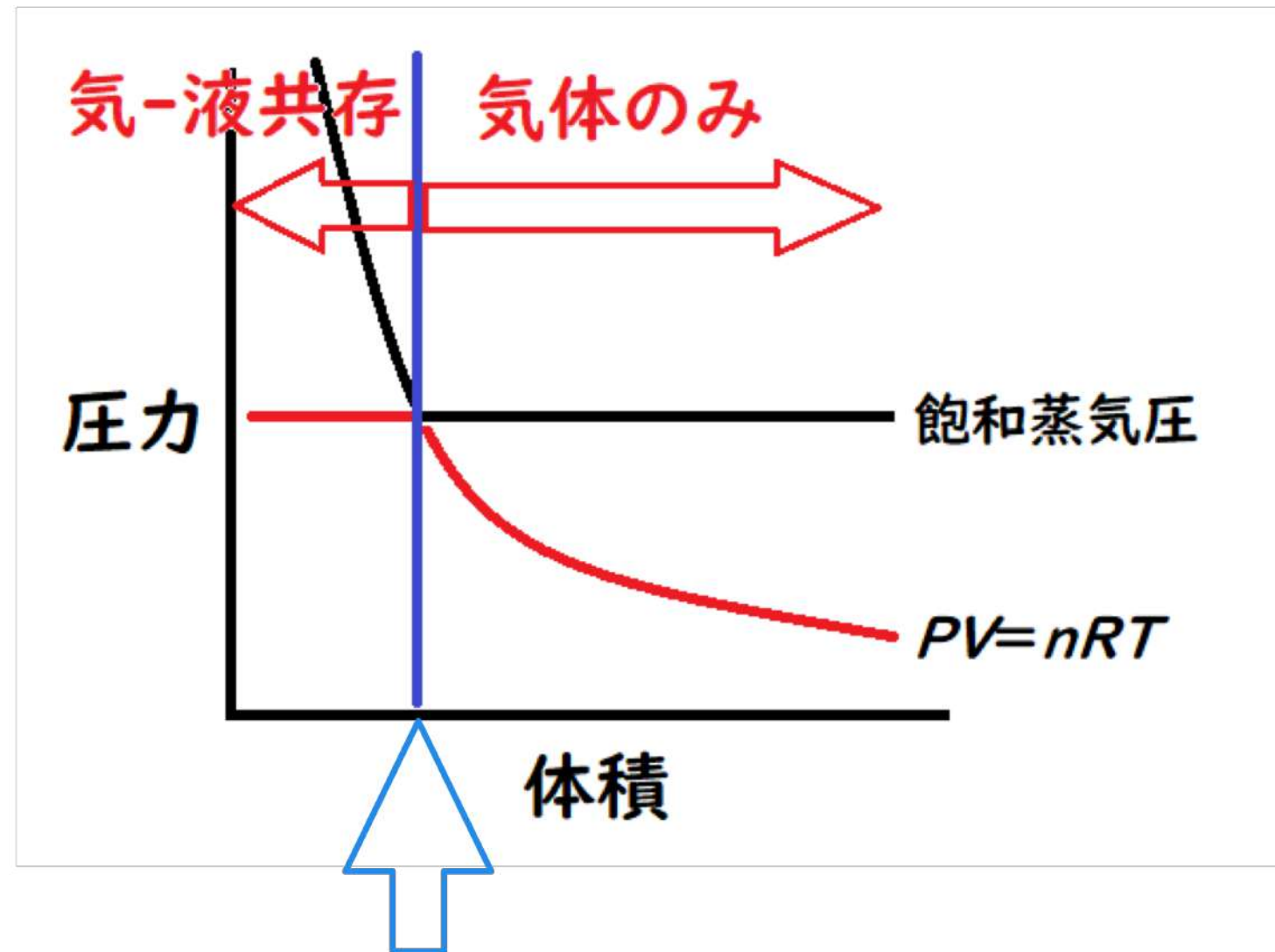


気体の圧力 $\leq$ (各温度での)飽和蒸気圧
なので、交点の温度を境にして、





体積を小さくしていくとこの温度で凝縮開始



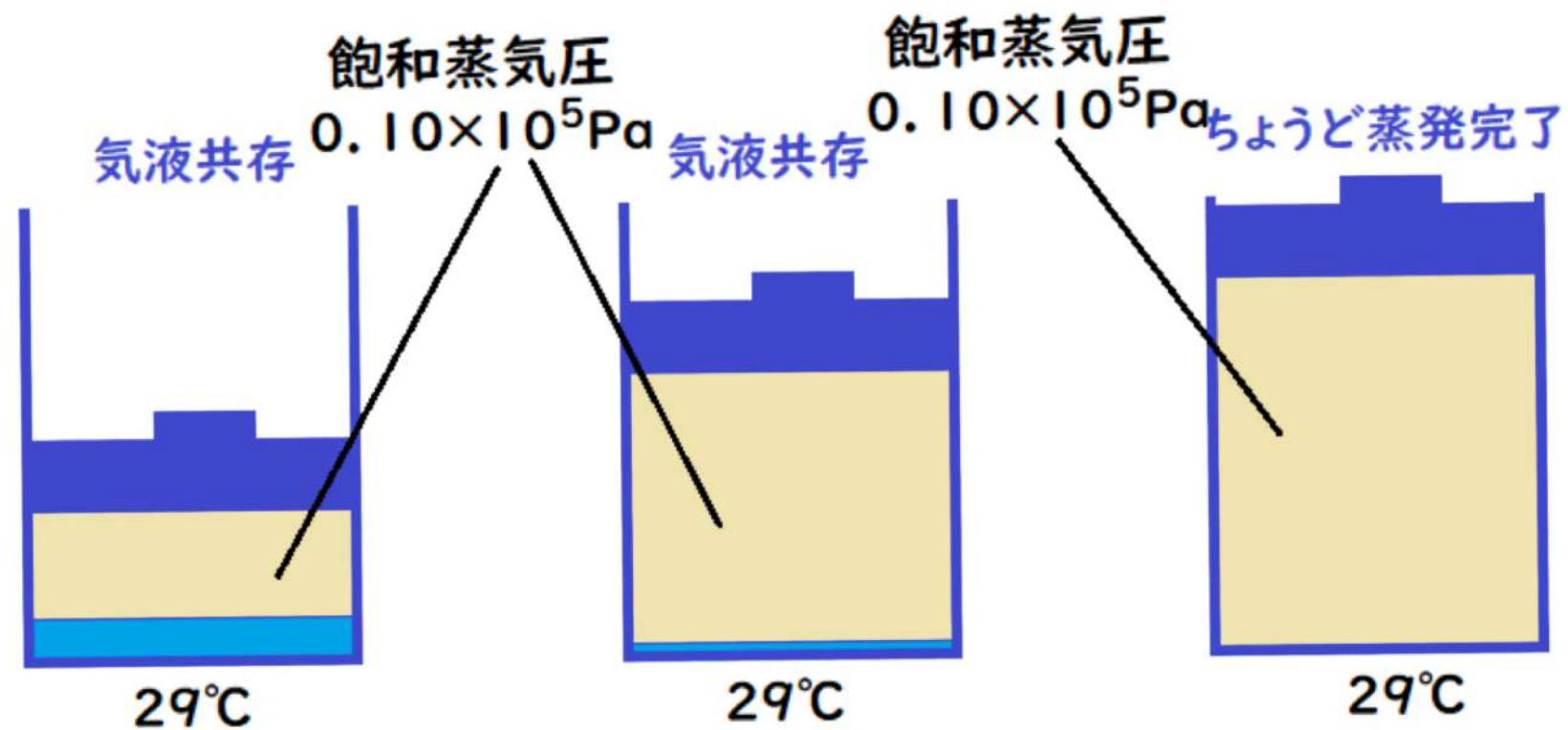
体積を小さくしていくとこの温度で凝縮開始
体積を大きくしていくとこの温度で全て蒸発

では、問2(容器1)を考えましょう。
プリントに書き込んで下さい。

問 2 【解説】

容器 1 では,

気体と液体が共存する間は,
体積の増加とともにエタノールの蒸発が進行し,
圧力は飽和蒸気圧のまま一定。

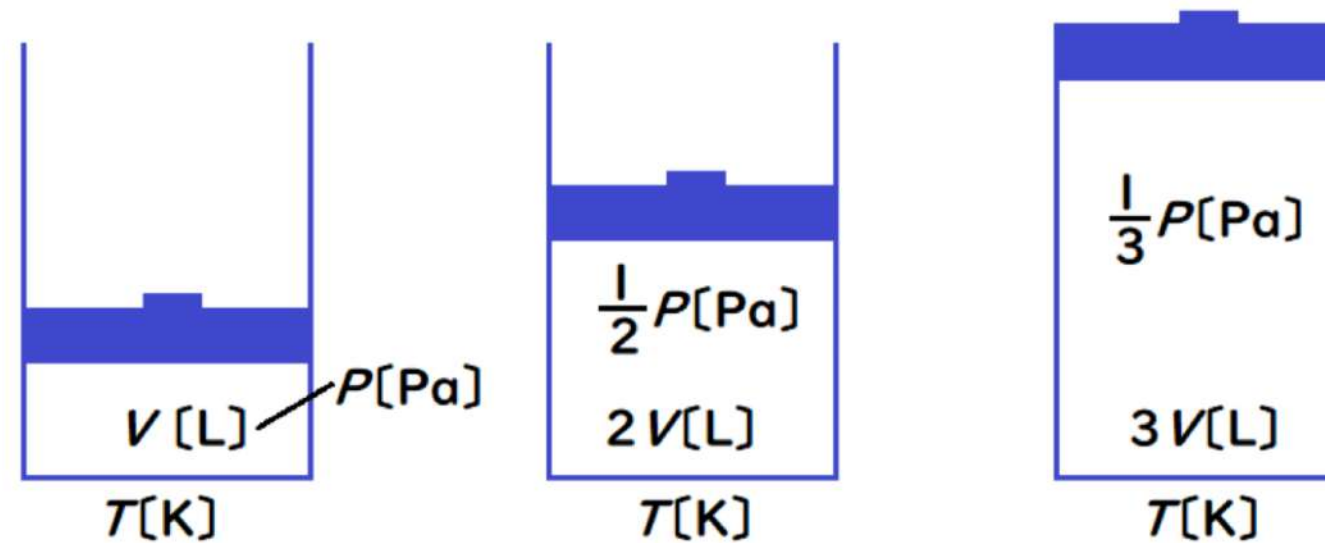


問 2 【解説】

容器 1 では,

気体と液体が共存する間は、
体積の増加とともにエタノールの蒸発が進行し、
圧力は飽和蒸気圧のまま一定。

エタノールがすべて気体となったのちは、
体積を大きくしていくと、エタノールの圧力は
ボイルの法則に従って減少していく。



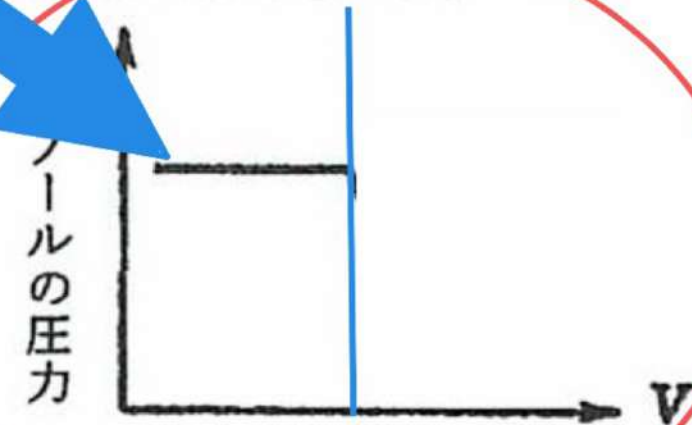
問 2 【解説】

容器 1 では,

—— 気体と液体が共存する間は, ——
体積の増加とともにエタノールの蒸発が進行し,
圧力は飽和蒸気圧のまま一定。

—— エタノールがすべて気体となったのちは, ——
体積を大きくしていくと, エタノールの圧力は
ボイルの法則に従って減少していく。

したがって, グラフの概形は右図のようになる。



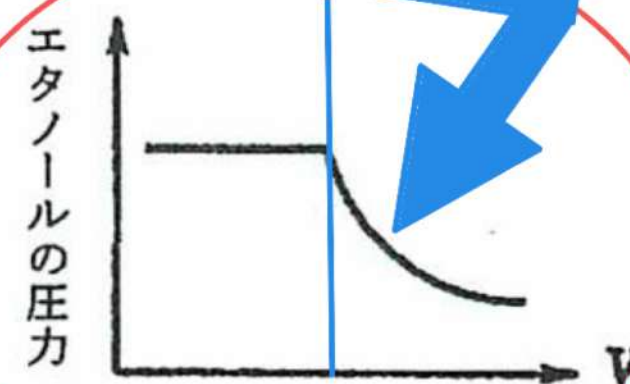
問 2 【解説】

容器 1 では、

気体と液体が共存する間は、
体積の増加とともにエタノールの蒸発が進行し、
圧力は飽和蒸気 圧のまま一定。

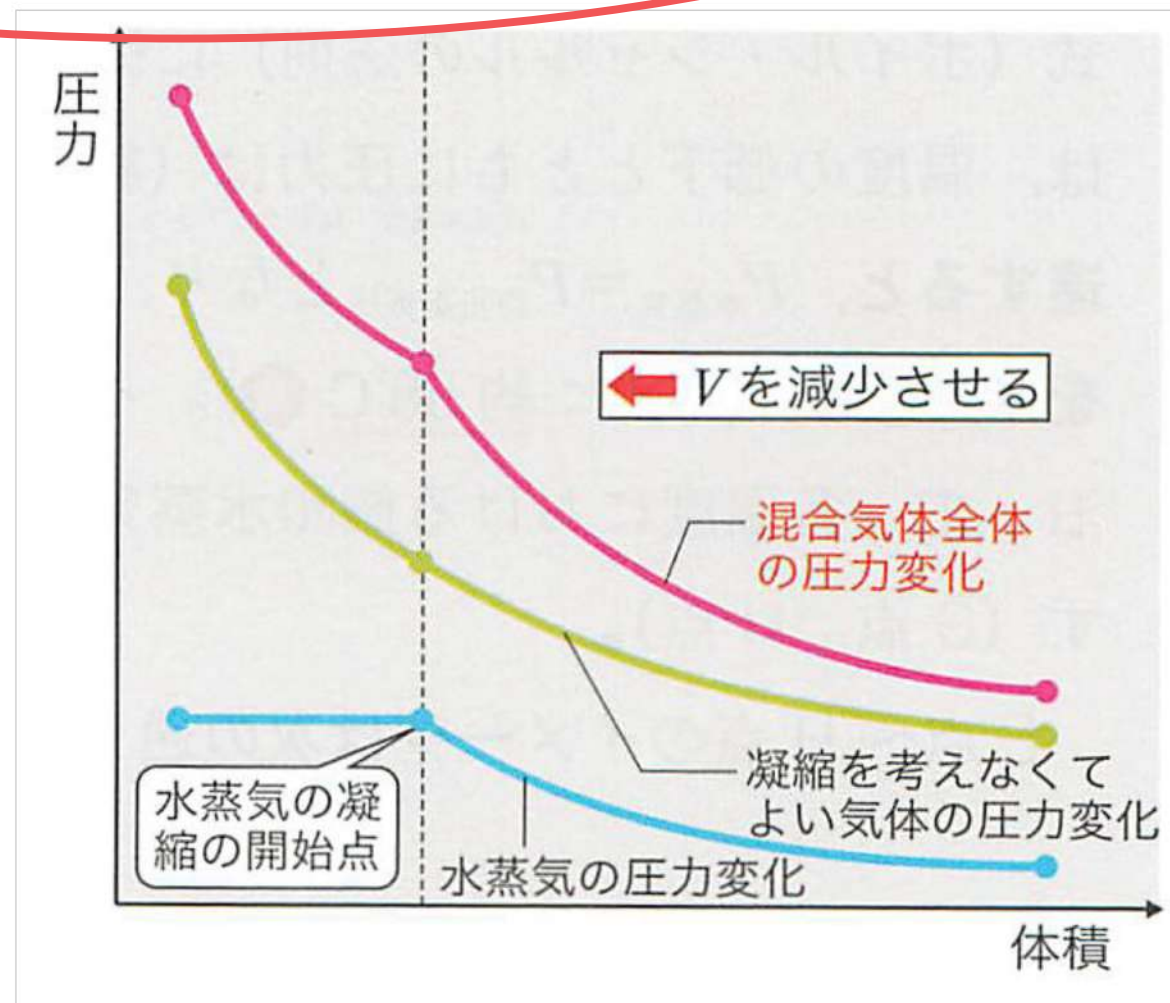
エタノールがすべて気体となったのちは、
体積を大きくしていくと、エタノールの圧力は
ボイルの法則に従って減少

したがって、グラフ の概形は右図のようになる。



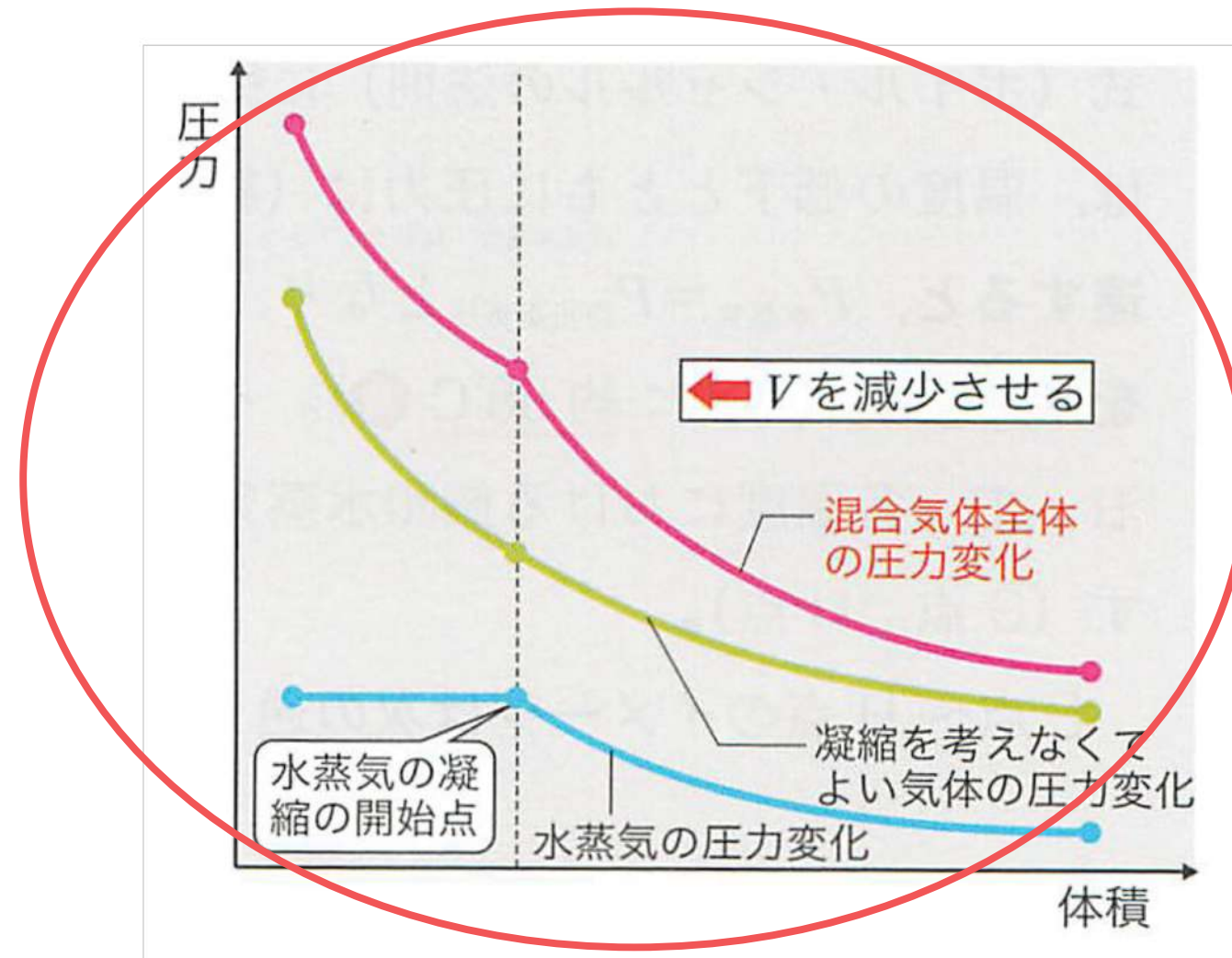
問 2 (容器2)

2つの物質【例:水と窒素(気体)】があり、
温度を一定に保って体積を変化させた場合



問 2 (容器2)

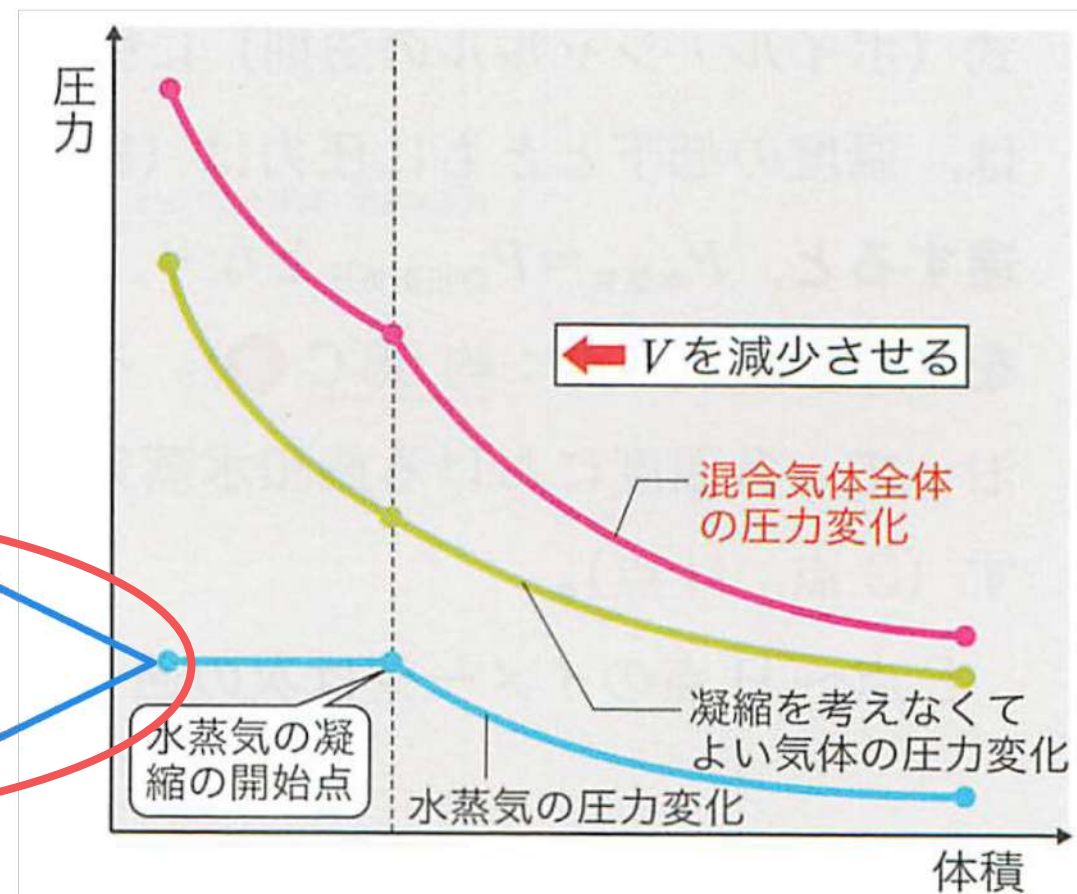
2つの物質【例:水と窒素(気体)】があり、
温度を一定に保って体積を変化させた場合



問2 (容器2)

2つの物質【例:水と窒素(気体)】があり、
温度を一定に保って体積を変化させた場合

水は前出の通り。

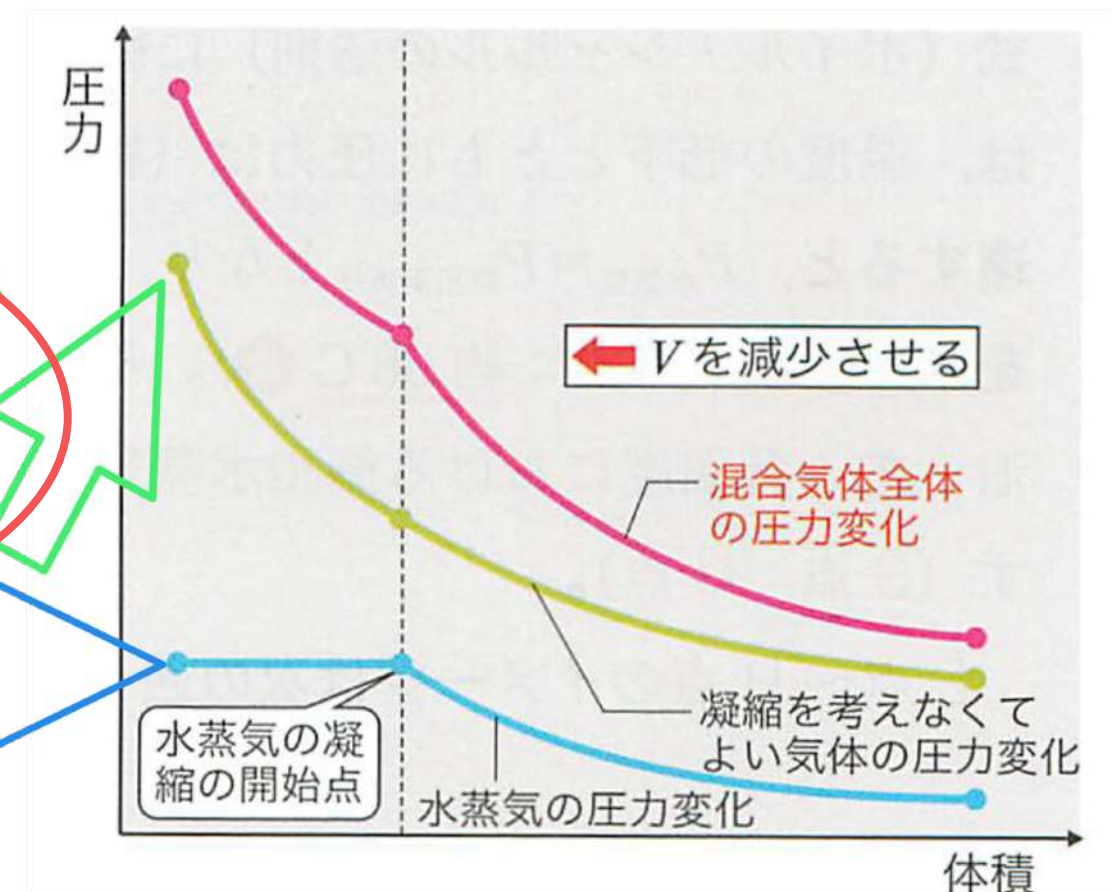


問 2 (容器2)

2つの物質【例:水と窒素(気体)】があり、
温度を一定に保って体積を変化させた場合

窒素は液化しないので
気体としてボイルの法
則に従う(双極線)。

水は前出の通り。



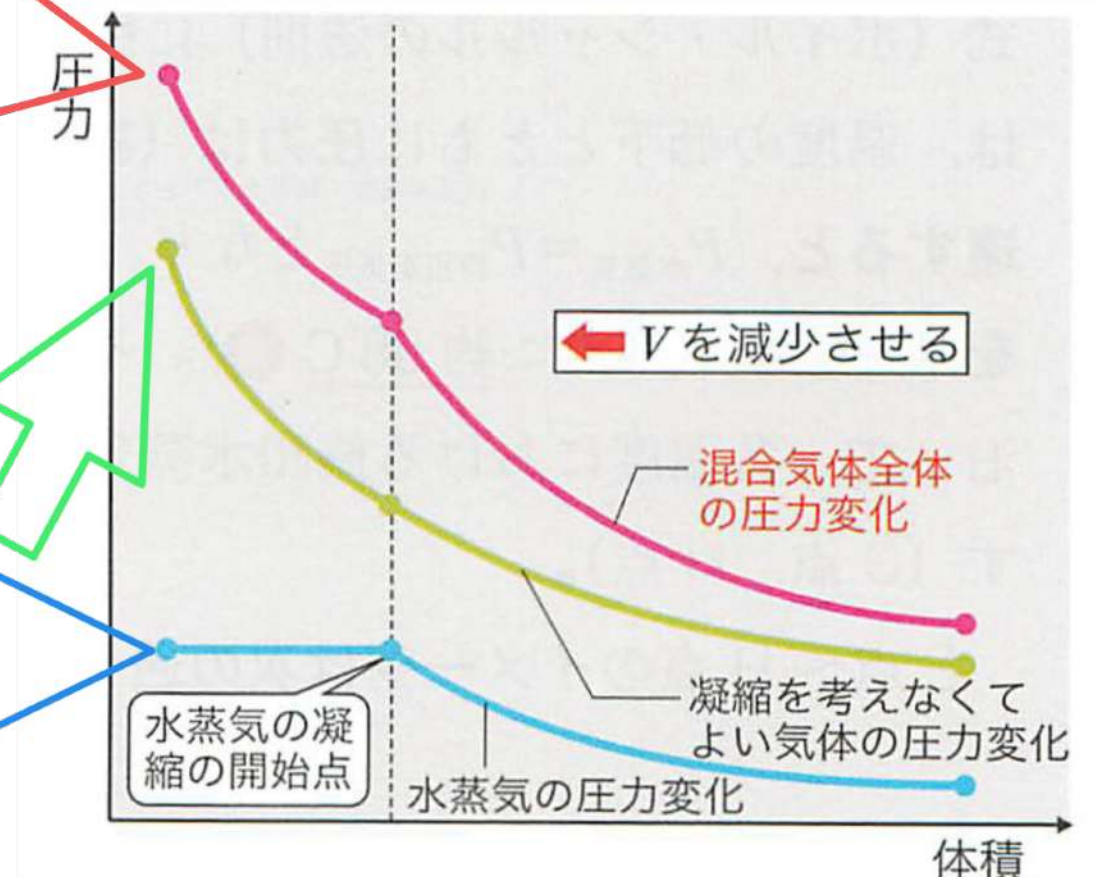
問2 (容器2)

2つの物質【例:水と窒素(気体)】があり、
温度を一定に保って体積を変化させた場合

両者を加味したグラフ

窒素は液化しないので
気体としてボイルの法
則に従う(双極線)。

水は前出の通り。



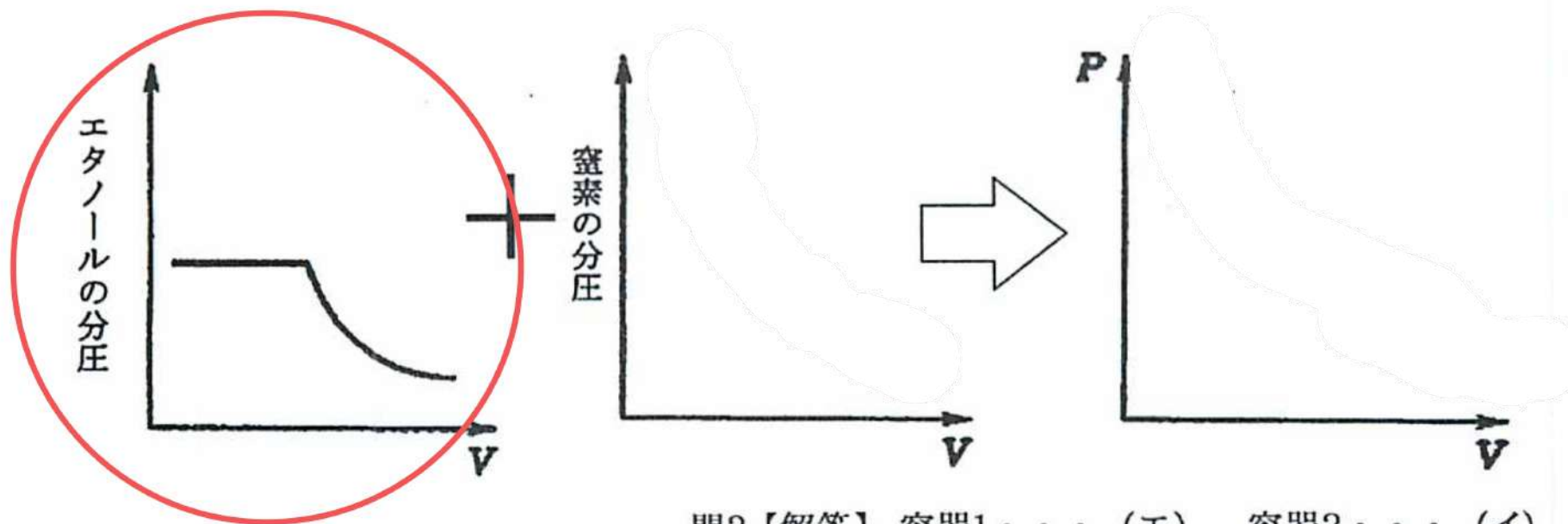
では、問2(容器2)を考えましょう。
プリントに書き込んで下さい。

容器2では、

エタノールの変化は、
容器1における変化と同じ。

窒素の変化は、

全圧は、窒素とエタノールの分圧の和となるため、グラフの概形は次図のようになる。



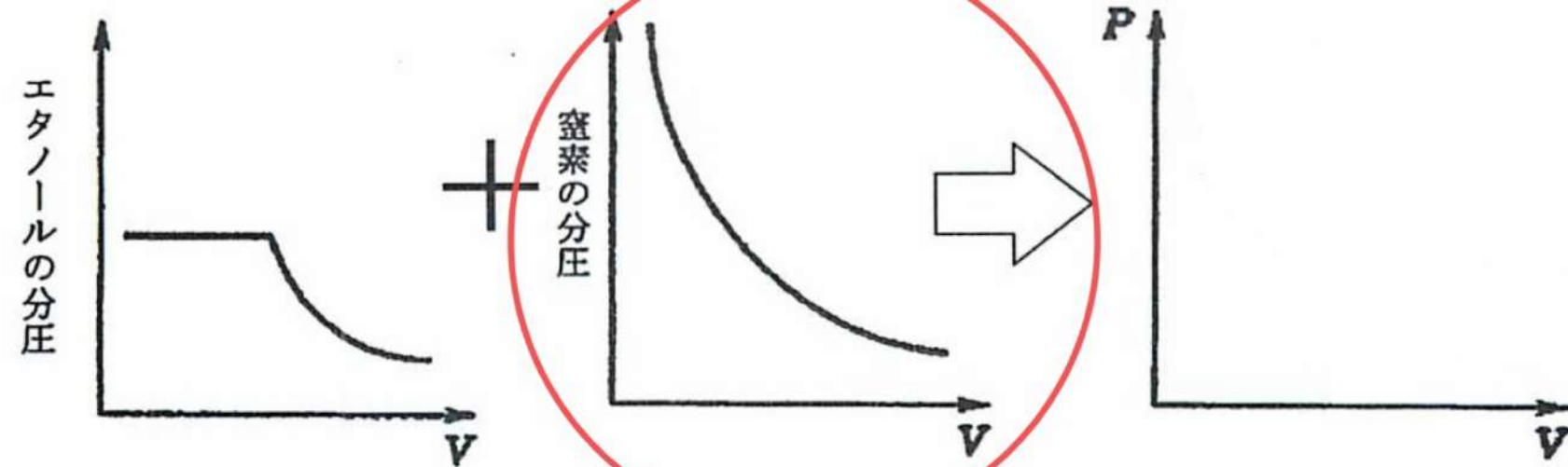
問2【解答】 容器1・・・(工)、容器2・・・(イ)

容器2では,

エタノールの変化は、
容器1における変化と同じ。

窒素の変化は、
体積を大きくしていくと、窒素の分圧は
ボイルの法則に従って減少していく。

全圧は、窒素とエタノールの分圧の和となるため、グラフの概形は次図のようになる。



問2【解答】 容器1・・・(工)、容器2・・・(イ)

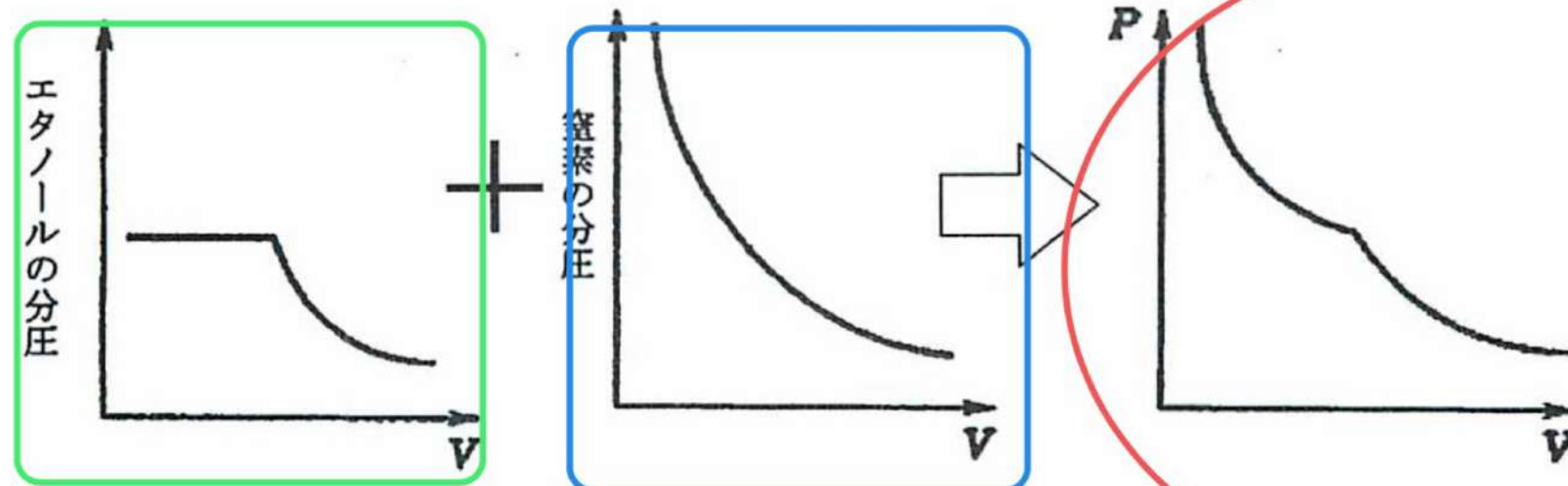
容器2では、

エタノールの変化は、
容器1における変化と同じ。

窒素の変化は、

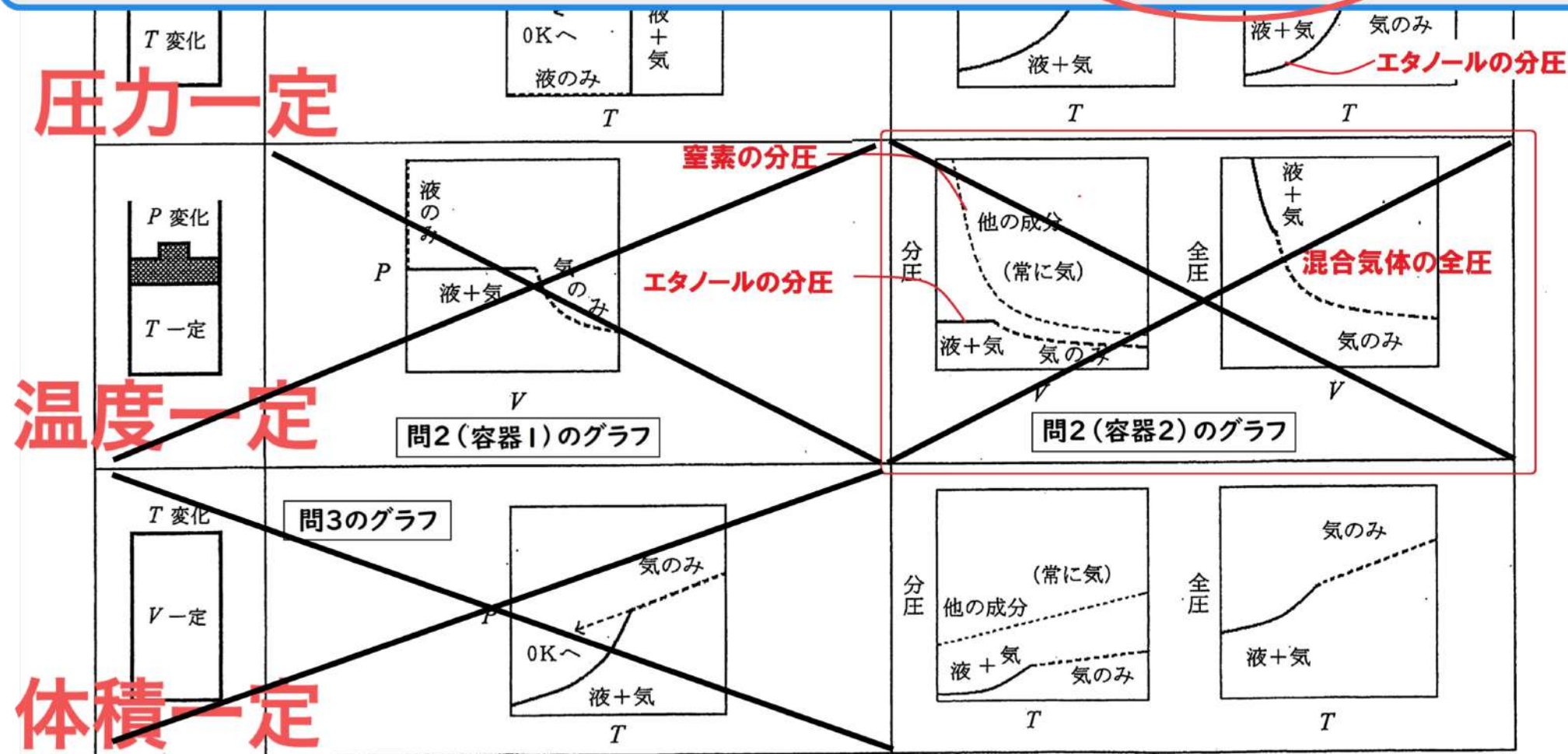
体積を大きくしていくと、窒素の分圧は
ボイルの法則に従って減少していく。

全圧は、窒素とエタノールの分圧の和となるため、グラフの概形は次図のようになる。



問2【解答】 容器1・・・(エ)、容器2・・・(イ)

問1 (3)



では、問1(3)を考えましょう。
プリントに書き込んで下さい。

問1(3) 【解説】

注意! : 全圧一定という条件設定であることに留意しよう!!

容積一定という条件設定における解法を用いないこと!!

ここでは、同一容器内（同一温度、同一体積）では、混合気体の物質量の比は、分圧の比に等しいことを用いる。

全圧: $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$

$\text{N}_2: 0.9 \times 10^5 \text{ Pa}$

$\text{Et}: 0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$

29°C

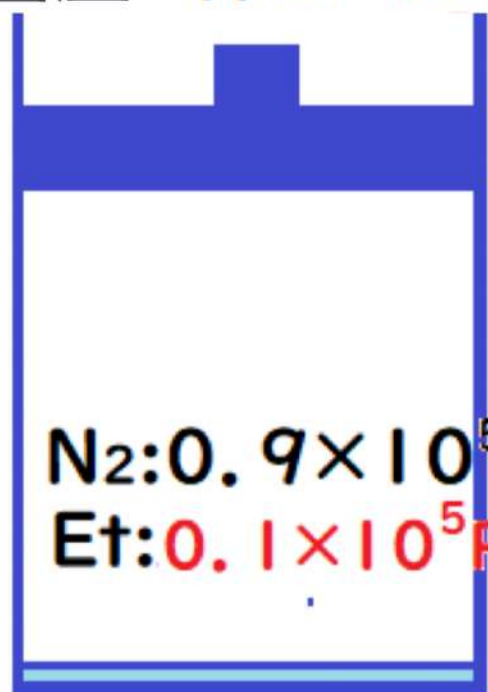
問1(3) 【解説】

注意! : 全圧一定という条件設定であることに留意しよう!!

容積一定という条件設定における解法を用いないこと!!

ここでは、同一容器内（同一温度、同一体積）では、混合気体の物質量の比は、分圧の比に等しいことを用いる。

全圧: $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$



N₂: $0.9 \times 10^5 \text{ Pa}$

Et: $0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$

29°C

気体の問題の解法

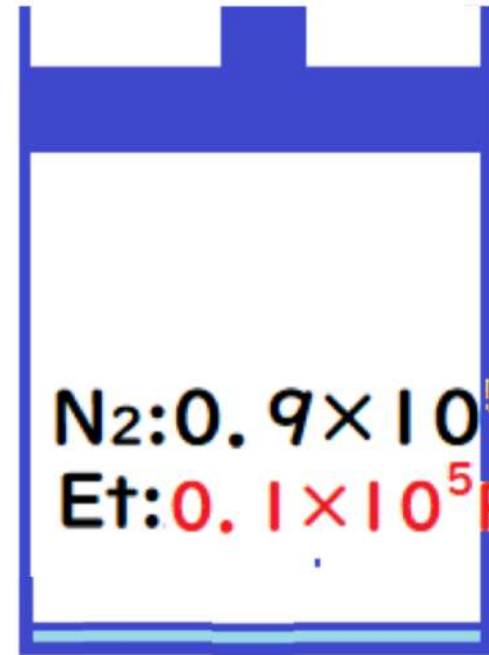
題意の状態について

P, V, n, T を整理してみれば

解答は見えてくる。

既知の事柄を最初に整理する。

全圧: $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$

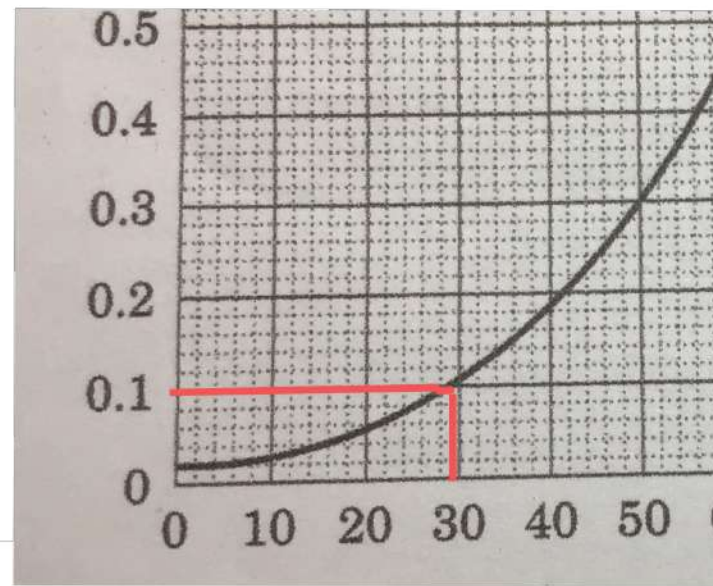


29°C

	エタノール	窒素
温度	29°C	29°C
体積	V [L]	V [L]
分圧	①	②
物質質量	③	0.040

—以上より、液体のエタノールの物質質量は,—

問 1 (3) 【解答】 $5.6 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$



全圧: $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$

$\text{N}_2: 0.9 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $\text{Et}: 0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$

29°C

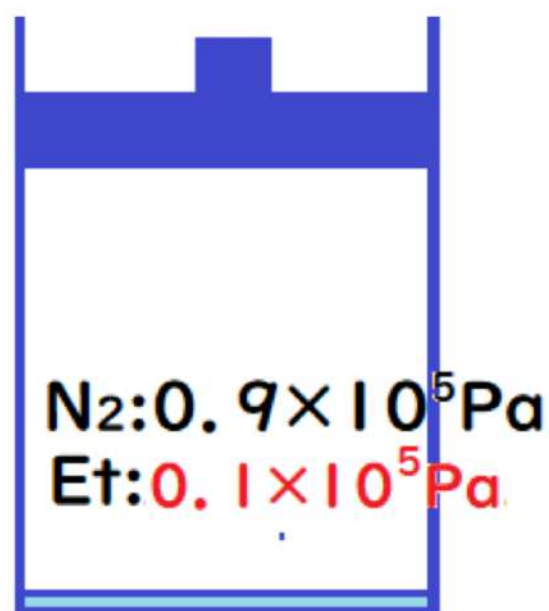
	エタノール	窒素
温度	29°C	29°C
体積	$V \text{ [L]}$	$V \text{ [L]}$
分圧	① 飽和蒸気圧は $0.10 \times 10^5 \text{ Pa}$	②
物質質量	③	0.040

— 以上より、液体のエタノールの物質質量は、 —

— 問 1 (3) 【解答】 $5.6 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$ —

気液共存のとき、気体の圧力は必ず飽和蒸気圧！

全圧: $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$



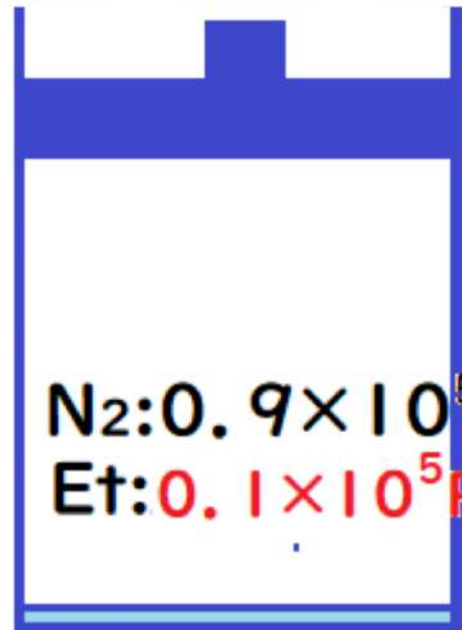
29°C

	エタノール	窒素
温度	29°C	29°C
体積	$V \text{ [L]}$	$V \text{ [L]}$
分圧	① 飽和蒸気圧は $0.10 \times 10^5 \text{ Pa}$	② $1.0 \times 10^5 - 0.10 \times 10^5$ $= 0.90 \times 10^5 \text{ (Pa)}$
物質質量	③	0.040

— 以上より、液体のエタノールの物質質量は、 —

問 1 (3) 【解答】 $5.6 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$

全圧: $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$



29°C

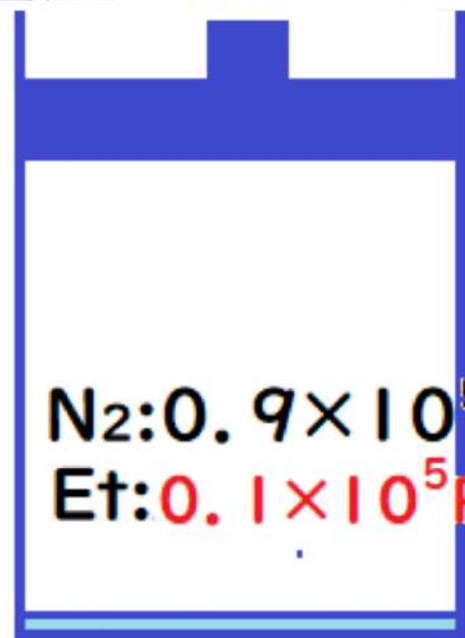
	エタノール	窒素
温度	29°C	29°C
体積	$V \text{ [L]}$	$V \text{ [L]}$
分圧	① 飽和蒸気圧は $0.10 \times 10^5 \text{ Pa}$	② $1.0 \times 10^5 - 0.10 \times 10^5 = 0.90 \times 10^5 \text{ (Pa)}$
物質質量	③ $\frac{0.040}{9} = 4.44 \times 10^{-3} \text{ mol}$	0.040

— 以上より、液体のエタノールの物質質量は、 —

— 問 1 (3) 【解答】 $5.6 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$ —

ここでは、同一容器内（同一温度、同一体積）では、混合気体の物質量の比は、分圧の比に等しいことを用いる。

全圧： $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$



$\text{N}_2: 0.9 \times 10^5 \text{ Pa}$

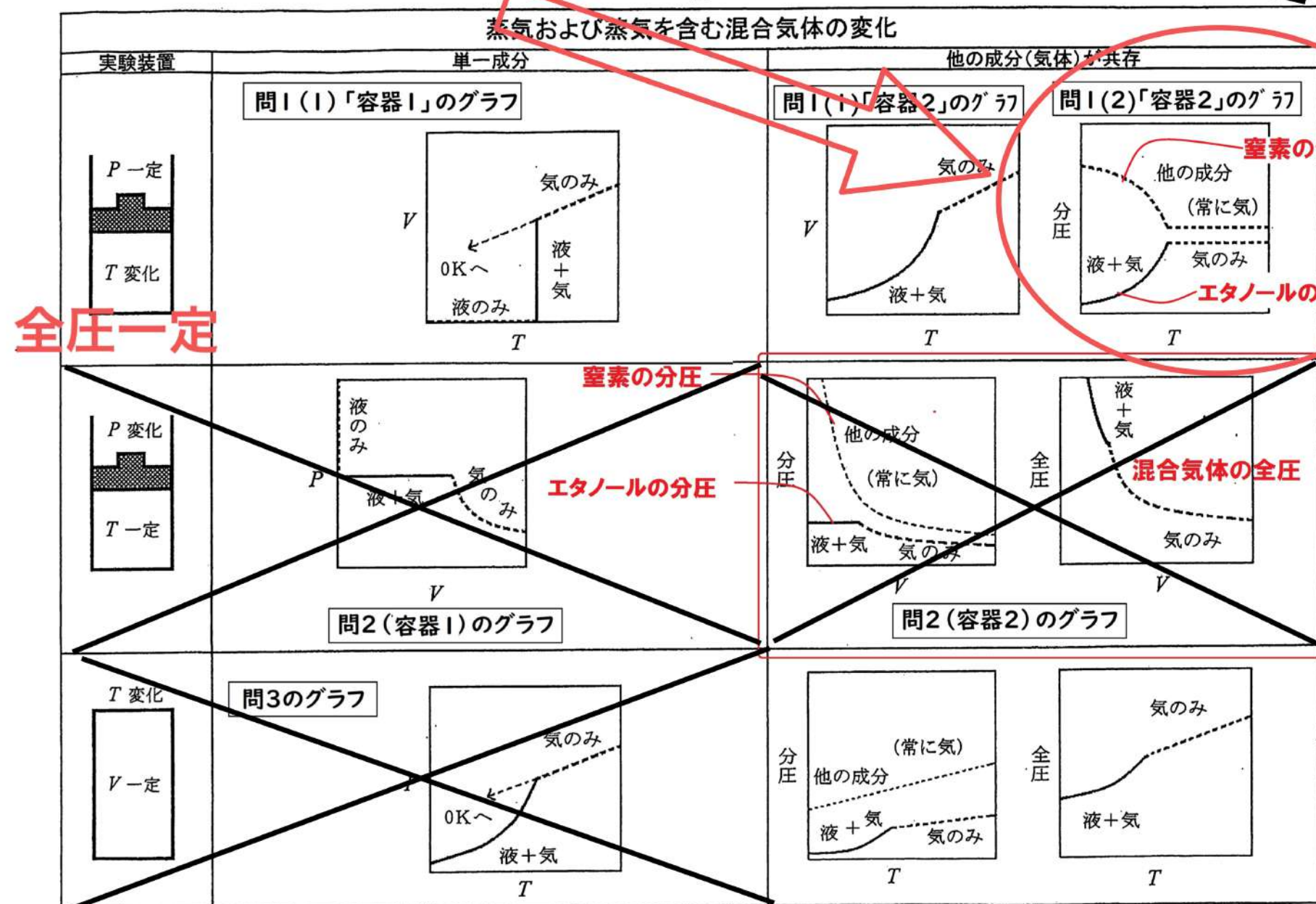
$\text{Et}: 0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$

29°C

	エタノール	窒素
温度	29°C	29°C
体積	$V \text{ [L]}$	$V \text{ [L]}$
分圧	① 飽和蒸気圧は $0.10 \times 10^5 \text{ Pa}$	② $1.0 \times 10^5 - 0.10 \times 10^5$ $= 0.90 \times 10^5 \text{ (Pa)}$
物質量	③ $\frac{0.040}{9} = 4.44 \times 10^{-3} \text{ mol}$	0.040

— 以上より、液体のエタノールの物質量は、—
 $1.0 \times 10^{-2} - 4.44 \times 10^{-3} = 5.56 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$
— 問 1 (3) 【解答】 $5.6 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$ —

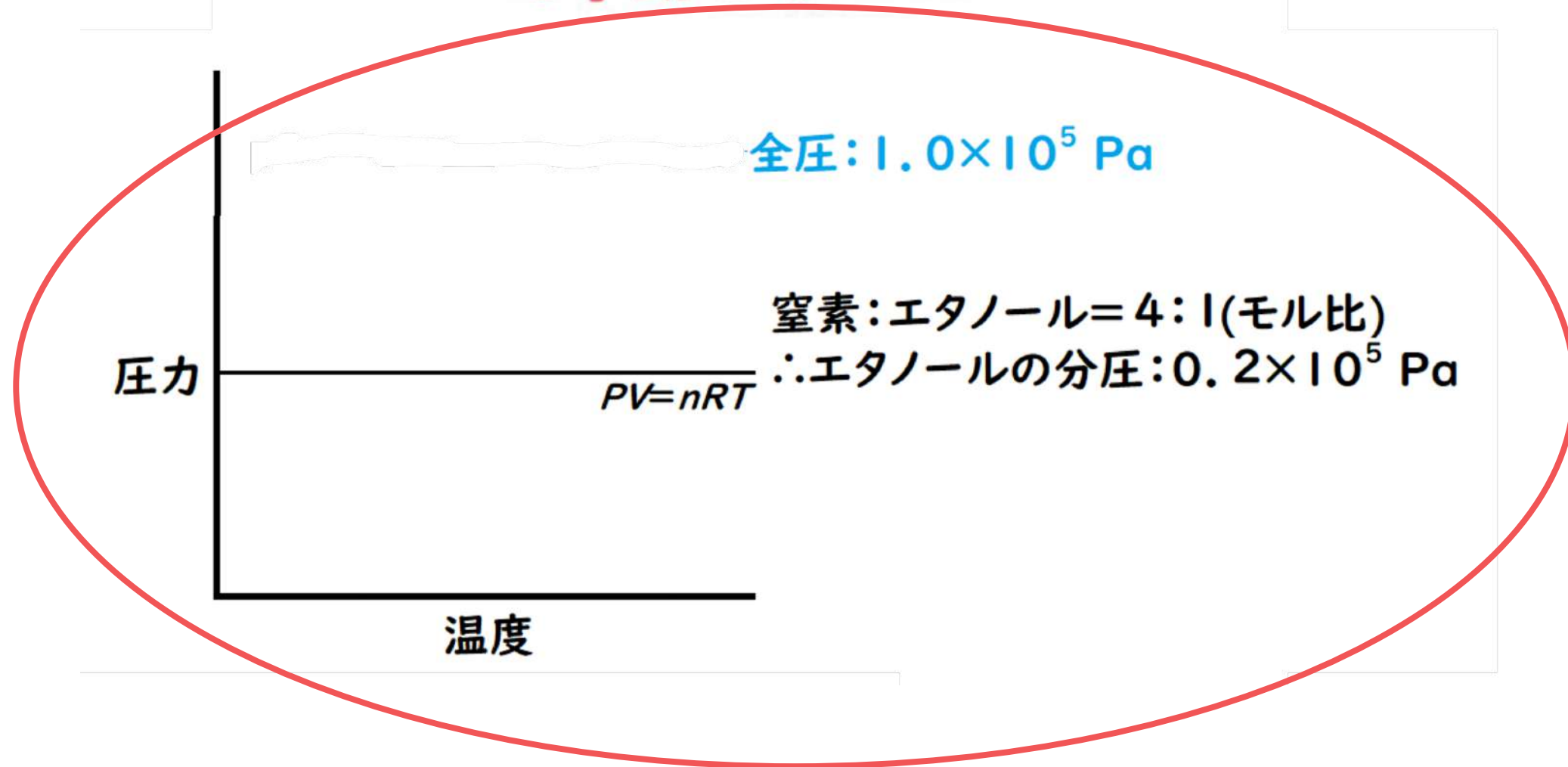
では、ここを考えてみましょう。『凝縮%』の計算問題



本来の挙動



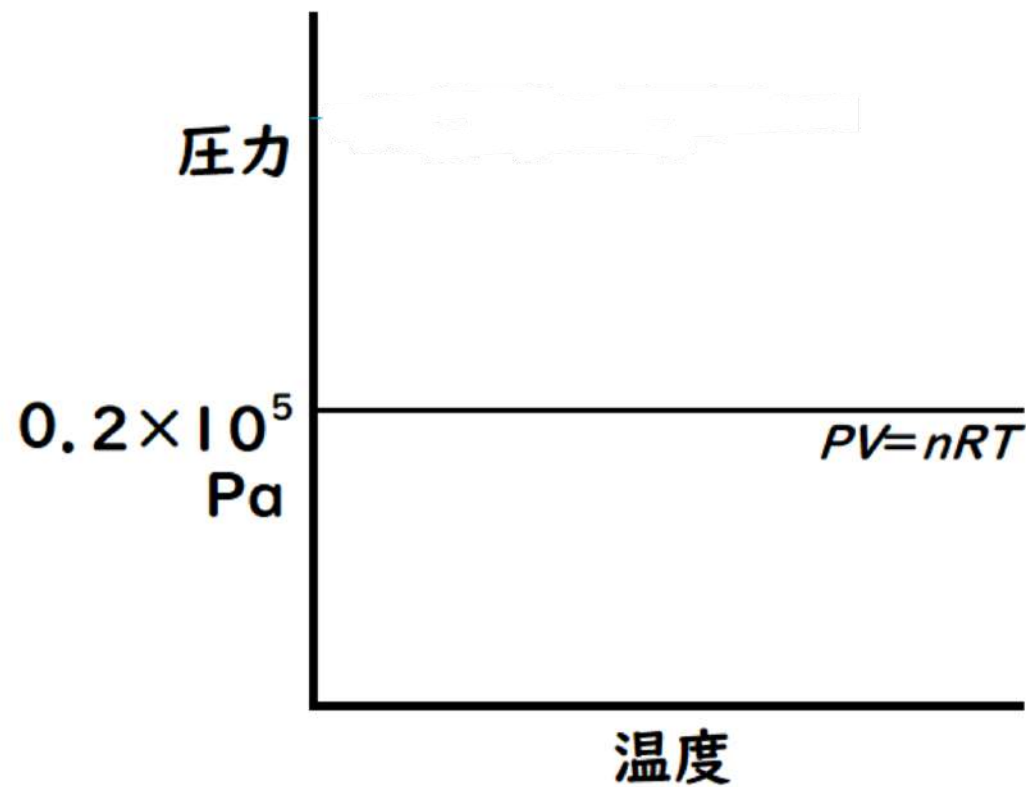
まず、理想気体としての
挙動を考える。



本来の挙動



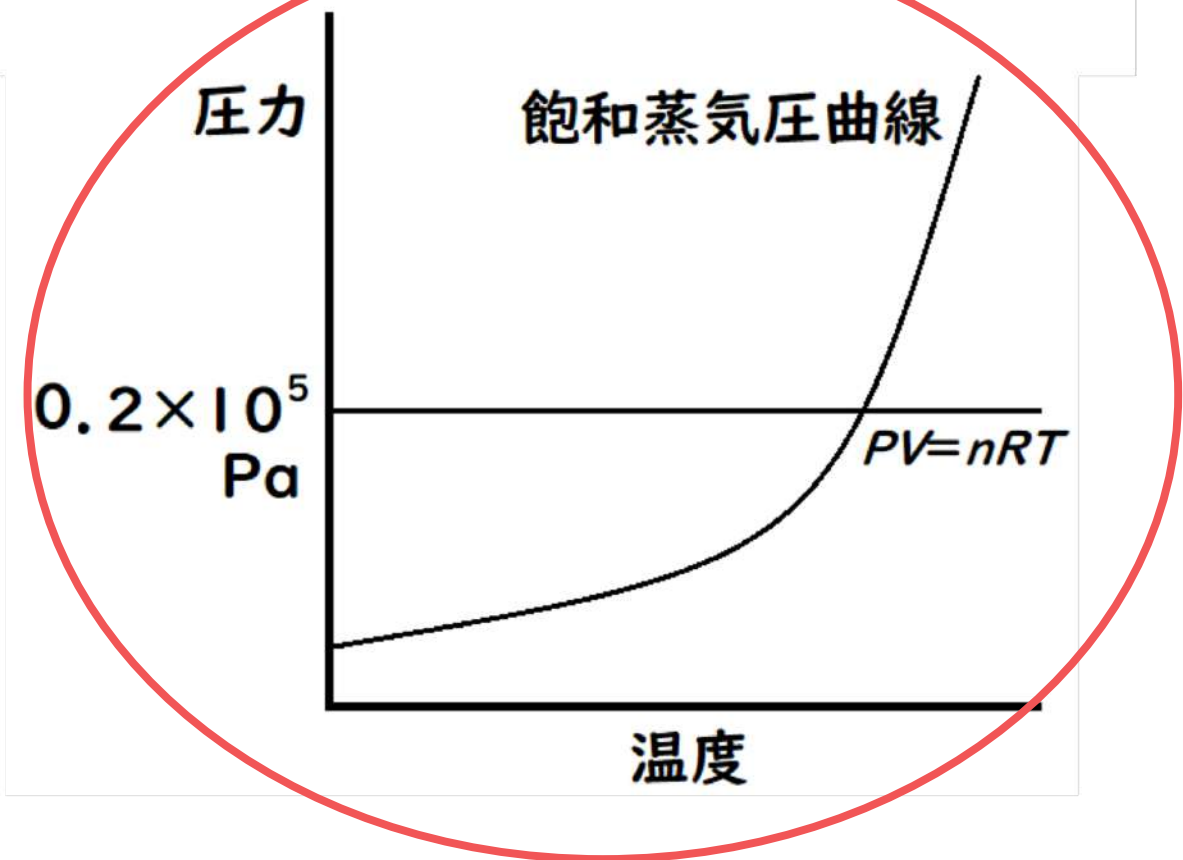
まず、理想気体としての
挙動を考える。



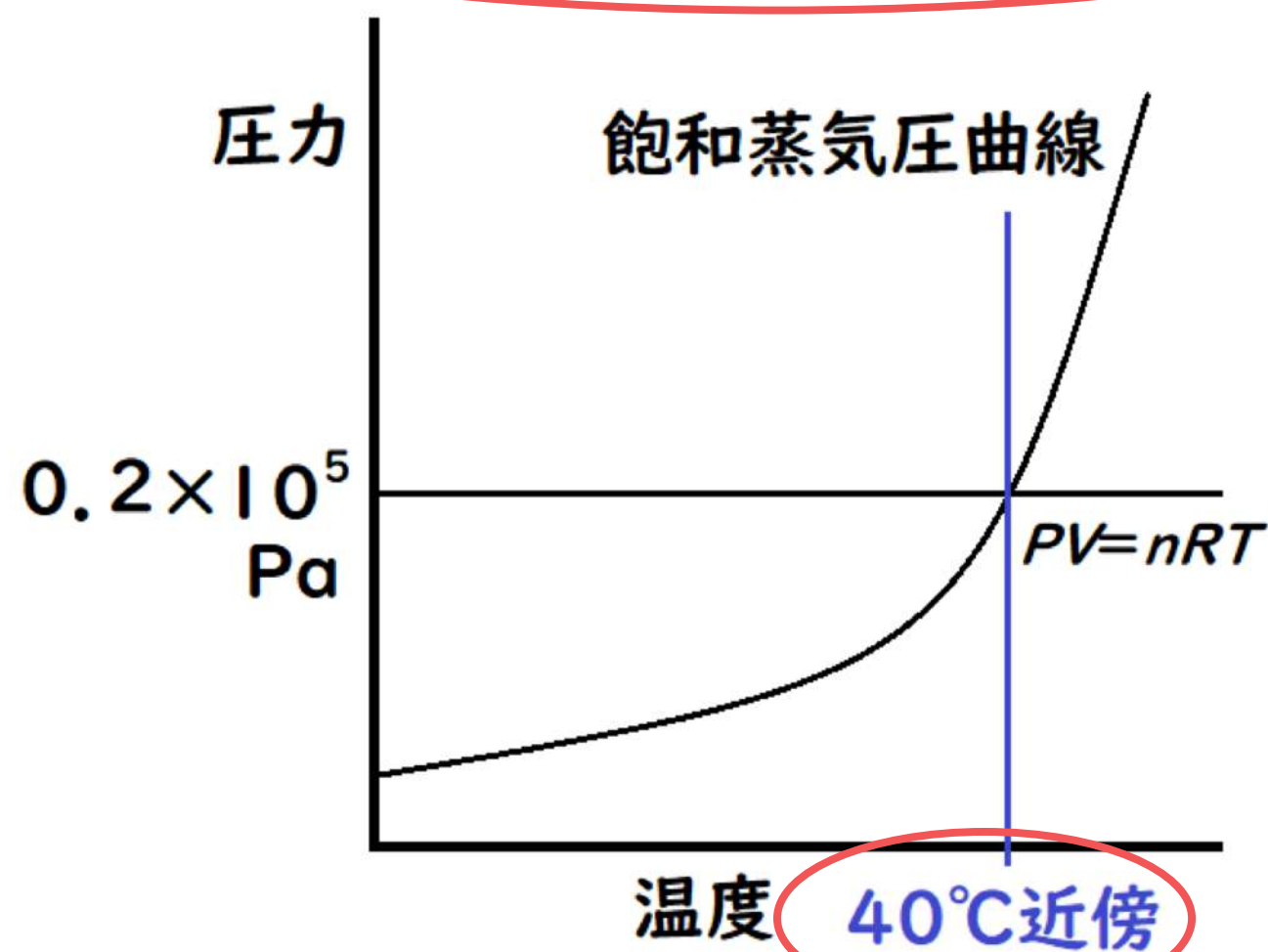
制限条件



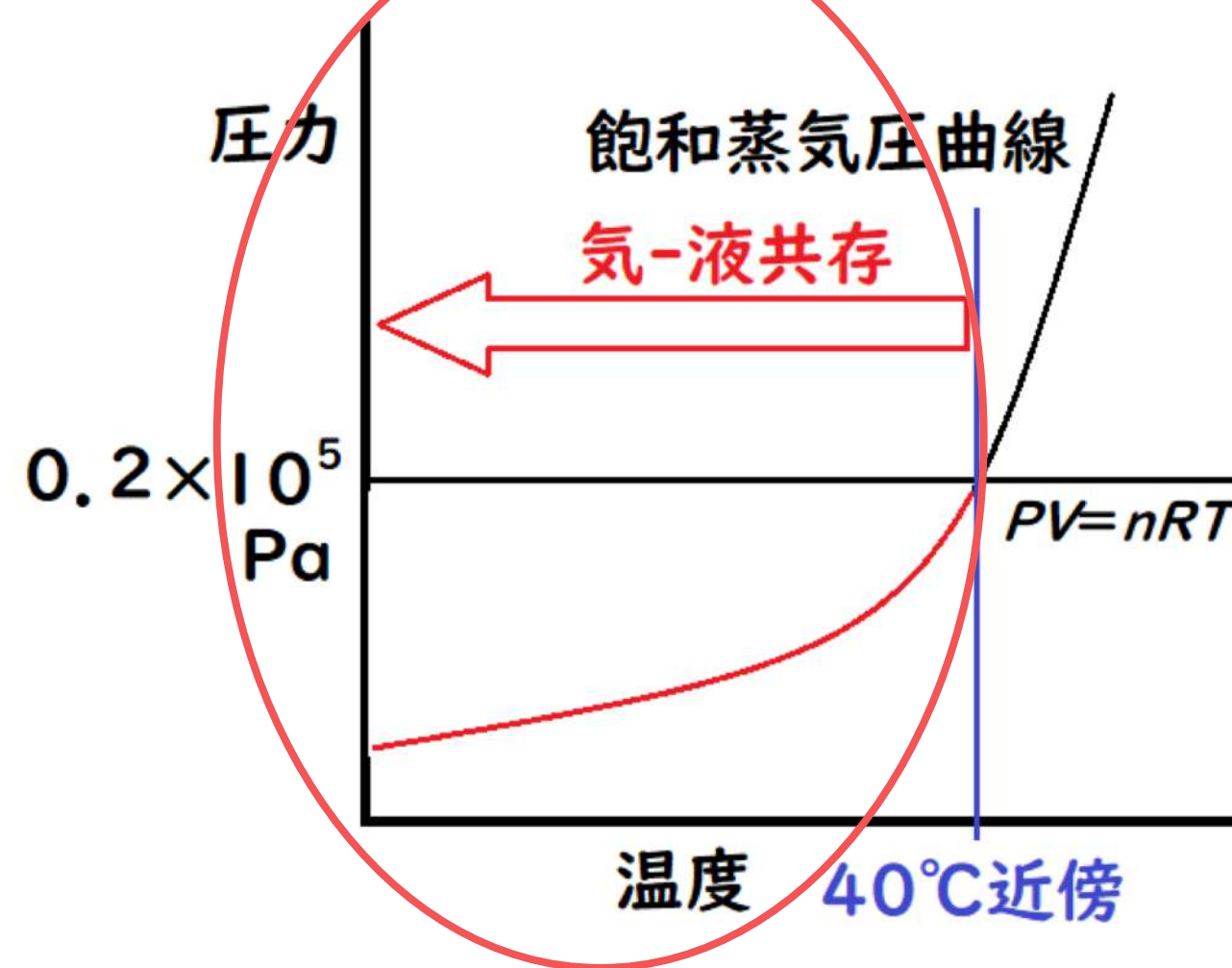
次に飽和蒸気圧曲線
と照らし合わせる。



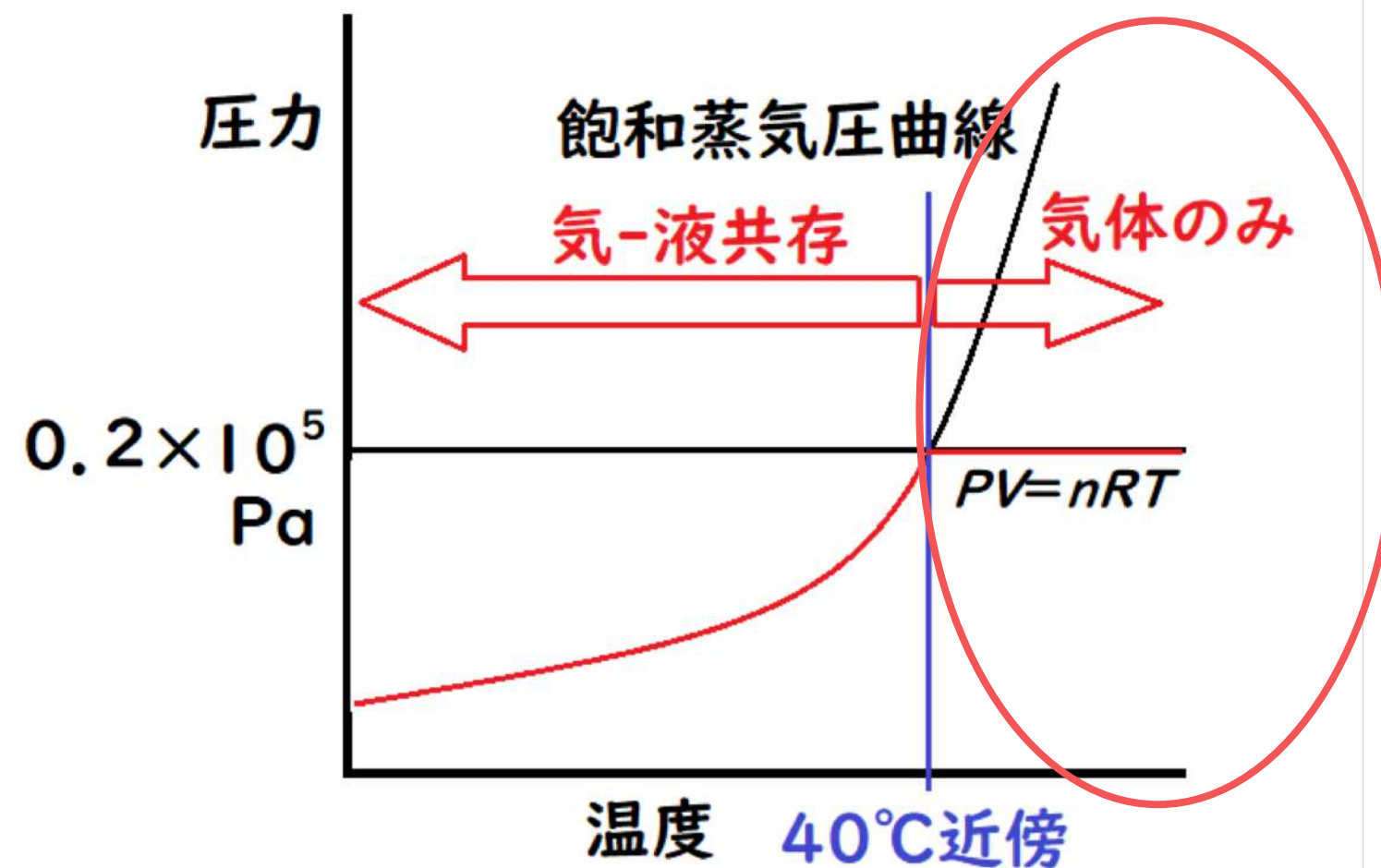
気体の圧力 $\leq$ (各温度での)飽和蒸気圧
なので、交点の温度を境にして、

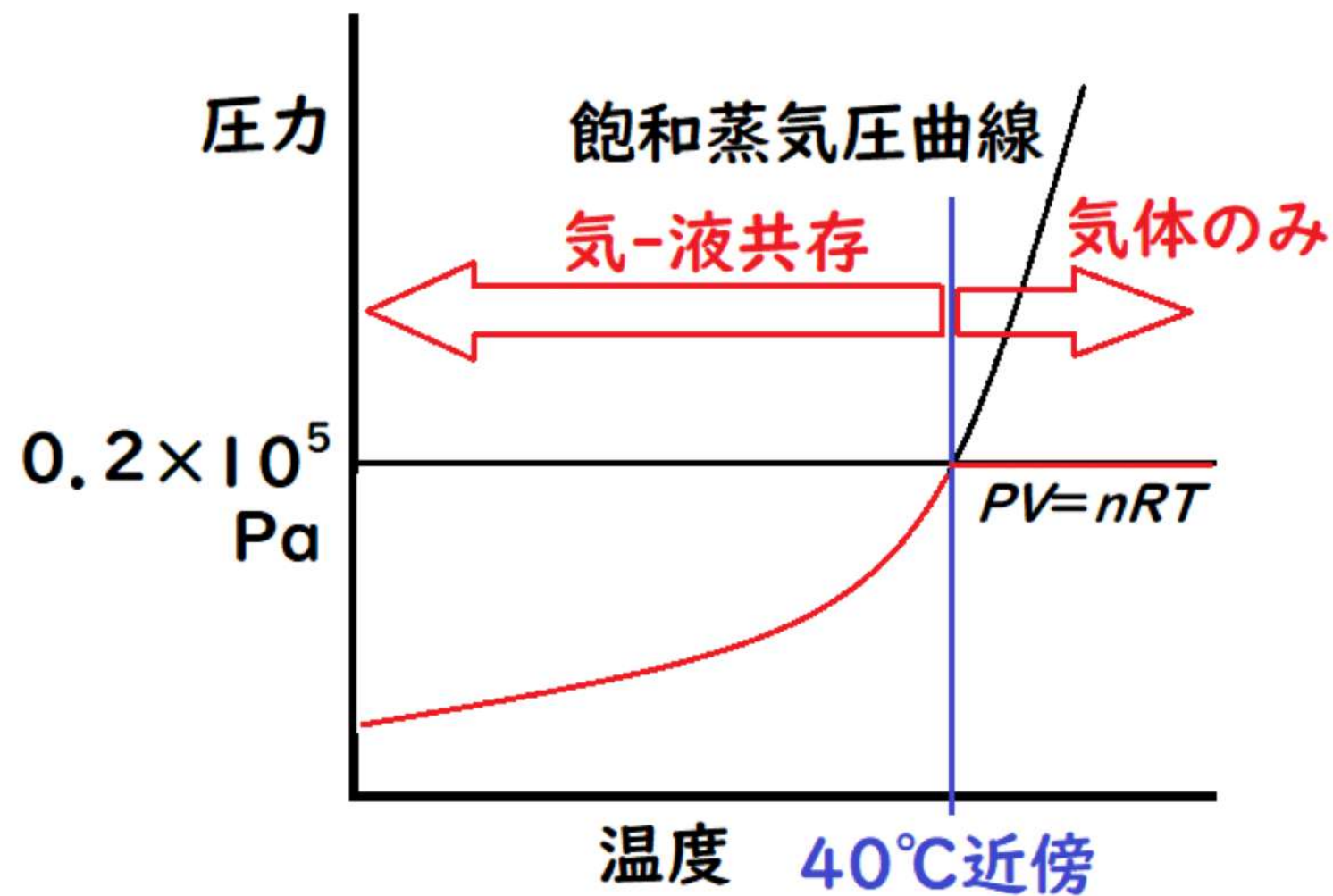


気体の圧力 $\leq$ (各温度での)飽和蒸気圧
なので、交点の温度を境にして、

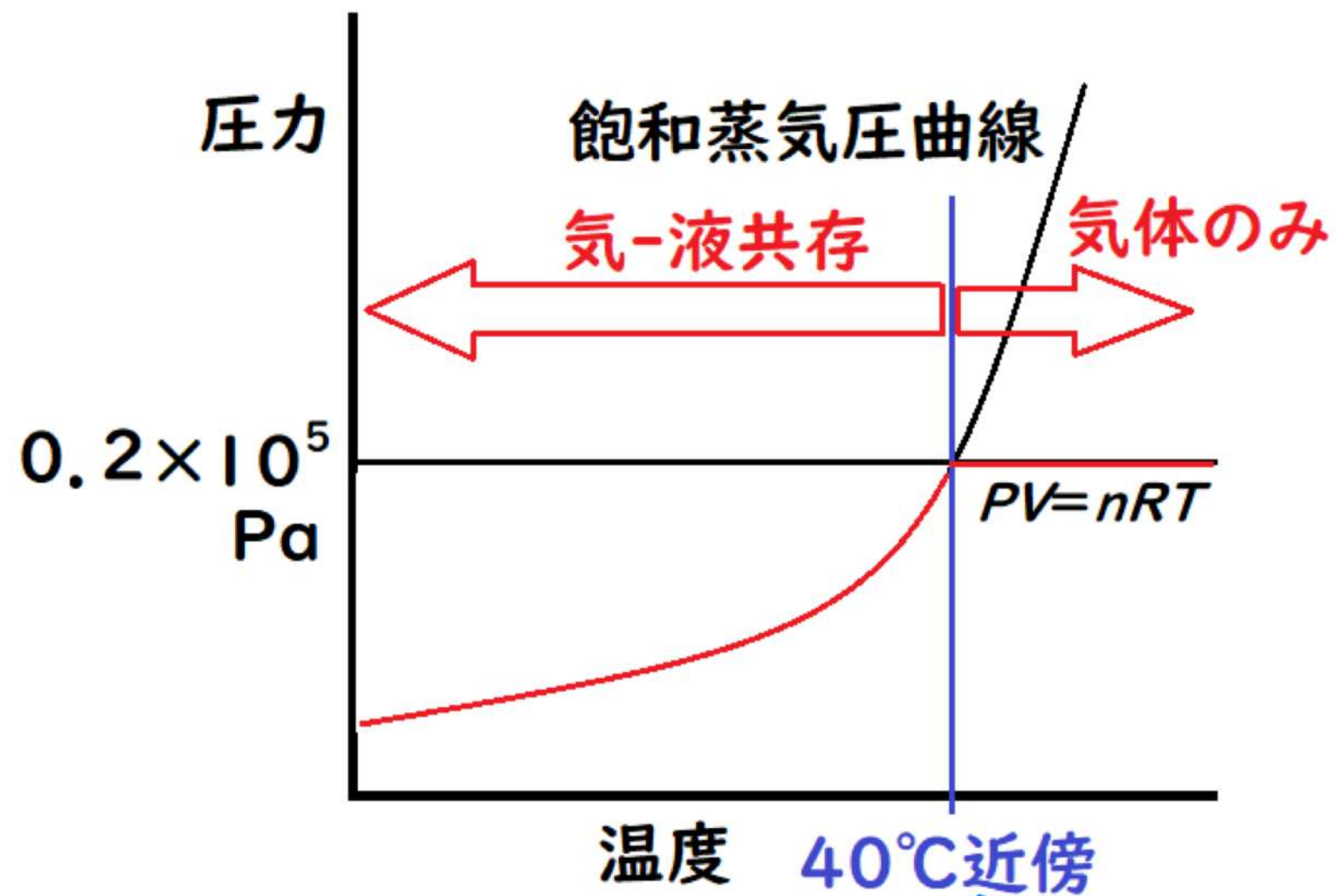


気体の圧力 $\leq$ (各温度での)飽和蒸気圧
なので、交点の温度を境にして、





温度を下げていくとこの温度で凝縮開始



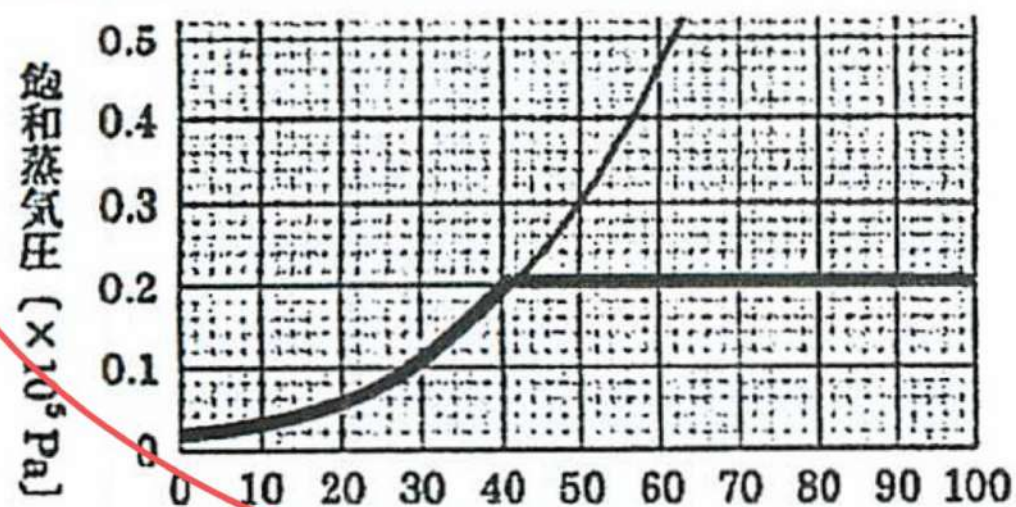
温度を下げていくとこの温度で凝縮開始
温度を上げていくとこの温度で全て蒸発

では、**問1 (2)**を考えましょう。
プリントに書き込んで下さい。

問 1 (2) 【解説】

全圧が一定であるから、エタノールがすべて気体になったときには、その分圧は？

気体の圧力は飽和蒸気圧を超えないので・・・、



40℃より低い温度では

40℃より高い温度では

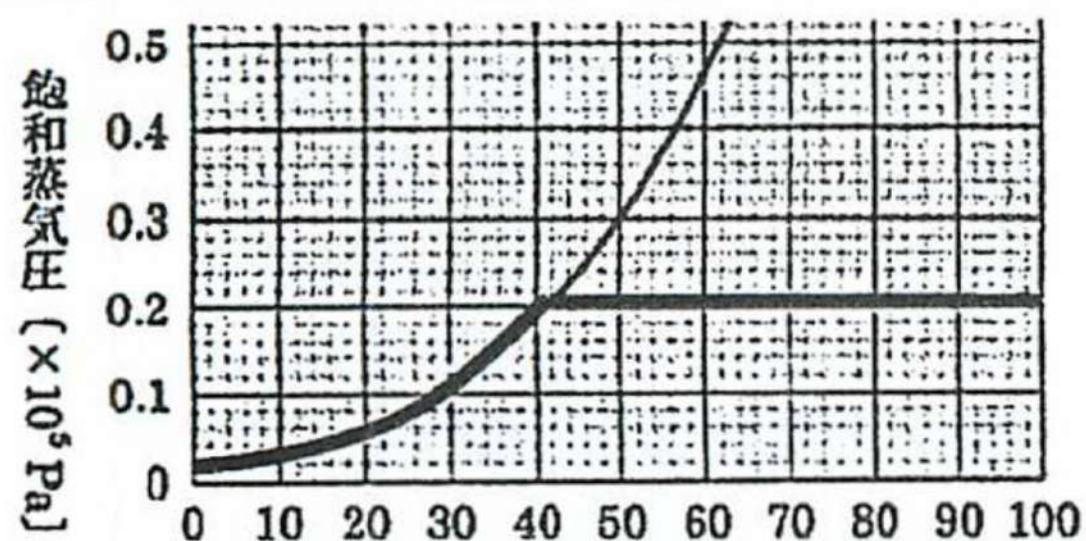
問 1 (2) 【解答】 (ア)

問 1 (2) 【解説】

全圧が一定であるから、エタノールがすべて気体になったときには、その分圧は？

$$1.0 \times 10^5 \times \frac{0.010}{0.010 + 0.040} = 0.20 \times 10^5 \text{ (Pa)} \quad (\text{温度によらない!})$$

気体の圧力は飽和蒸気圧を超えないので・・・



40℃より低い温度では

40℃より高い温度では

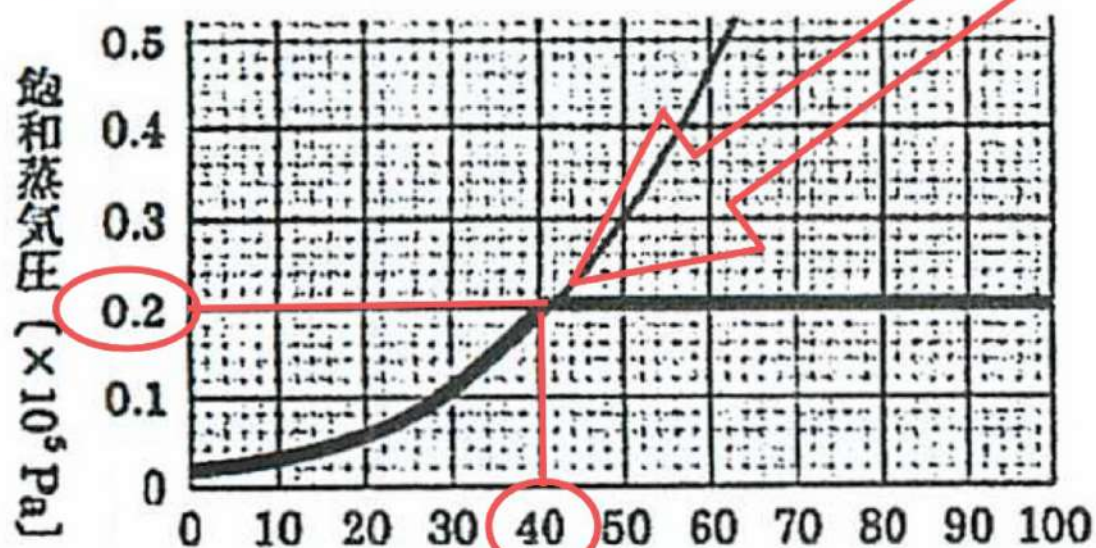
問 1 (2) 【解答】 (ア)

問 1 (2) 【解説】

全圧が一定であるから、エタノールがすべて気体になったときには、その分圧は？

$$1.0 \times 10^5 \times \frac{0.010}{0.010 + 0.040} = 0.20 \times 10^5 \text{ (Pa)} \quad (\text{温度によらない!})$$

気体の圧力は飽和蒸気圧を超えないので・・・



40℃より低い温度では

40℃より高い温度では

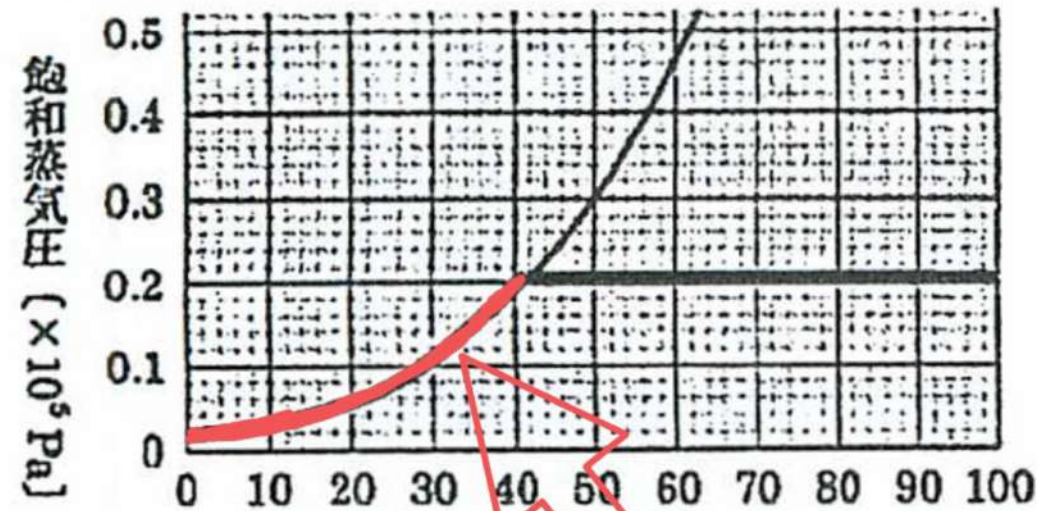
問 1 (2) 【解答】 (ア)

問1(2)【解説】

全圧が一定であるから、エタノールがすべて気体になったときには、その分圧は？

$$1.0 \times 10^5 \times \frac{0.010}{0.010 + 0.040} = 0.20 \times 10^5 \text{ (Pa)} \quad (\text{温度によらない!})$$

気体の圧力は飽和蒸気圧を超えないので・・・



40℃より低い温度では

気液共存

40℃より高い温度では

問1(2)【解答】 (ア)

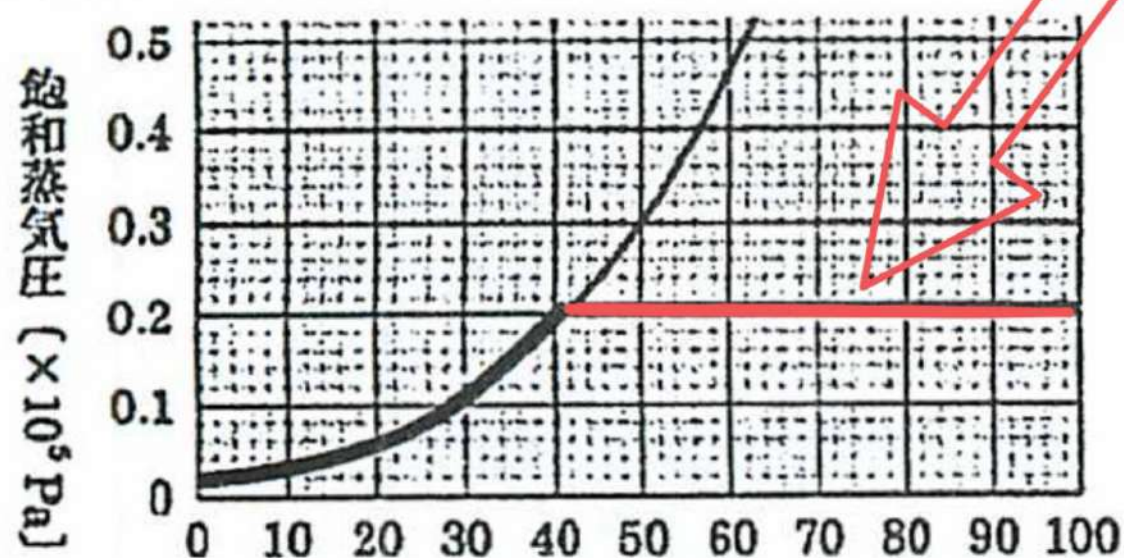
気液共存のとき、気体の圧力は必ず
飽和蒸気圧である！

問 1 (2) 【解説】

全圧が一定であるから、エタノールがすべて気体になったときには、その分圧は？ (温度によらない!)

$$1.0 \times 10^5 \times \frac{0.010}{0.010 + 0.040} = 0.20 \times 10^5 \text{ (Pa)}$$

気体の圧力は飽和蒸気圧を超えないので・・・



40℃より低い温度では

気液共存

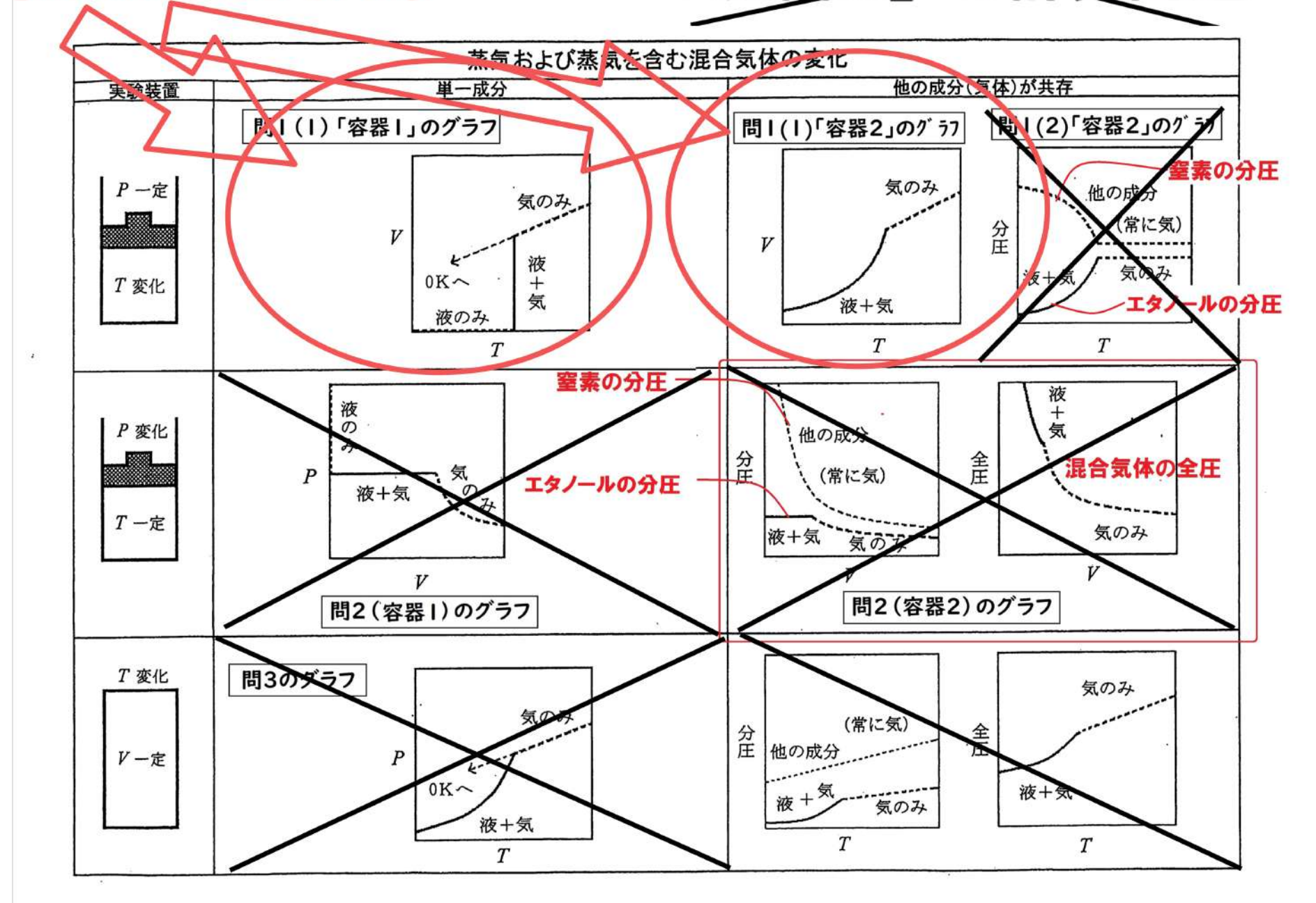
40℃より高い温度では

すべて気体

問 1 (2) 【解答】 (ア)

最後に、
ここを考えてみましょう。

『凝縮%』の計算問題



では問1(1)を考えましょう。
プリントに書き込んで下さい。



1 - 2 飽和蒸気圧

問 1 (1) 【解説】

容器 2 では、

問 1 (1) 【解答】 容器 2 ... (ア)

容器 1 では、78℃までは、

容器 1 では、78℃に達したとき、

問 1 (1) 【解答】 容器 1 ... (イ)





1 - 2 飽和蒸気圧

一定の空間が確保されている。

問1(1)【解説】

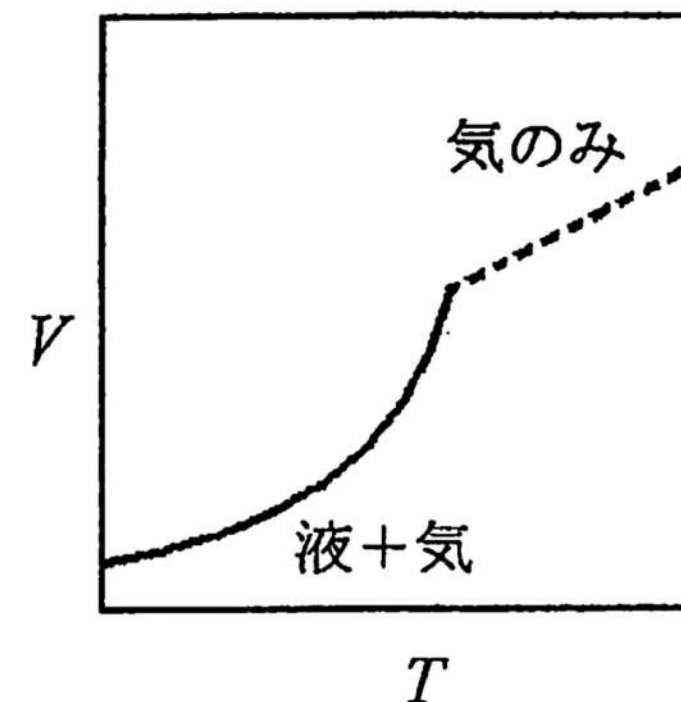
容器2では、

窒素が存在するため、大気圧の下で加熱すると、体積は直ちに増加していく。

問1(1)【解答】容器2...(ア)



問1(1)「容器2」のグラフ





窒素が存在せず、一定の空間は確保されていない。

容器1では、78℃までは、

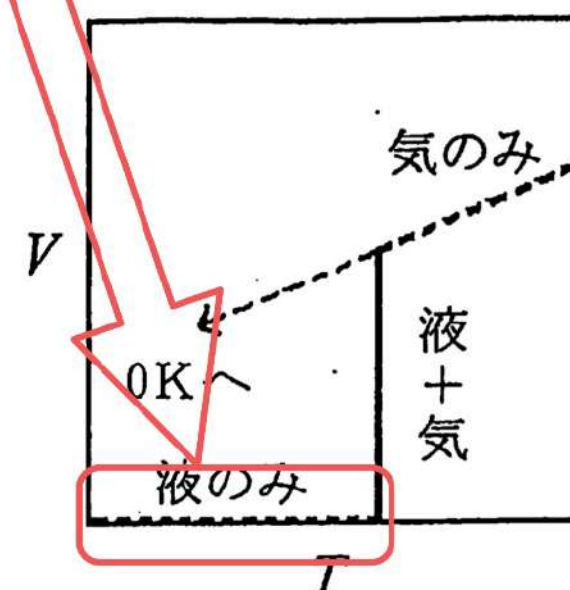
容器1では、外圧が $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の下で加熱すると、エタノールの飽和蒸気圧が外圧に等しくなる温度(グラフより 78℃)まではエタノールはすべて液体である。加熱しても液体の体積はほとんど変化しないため、78℃までは容器1の体積はほぼ一定である。

容器1では、78℃に達したとき、

問1(1)【解答】容器1...(イ)



問1(1)「容器1」のグラフ





容器1では、78℃までは、――

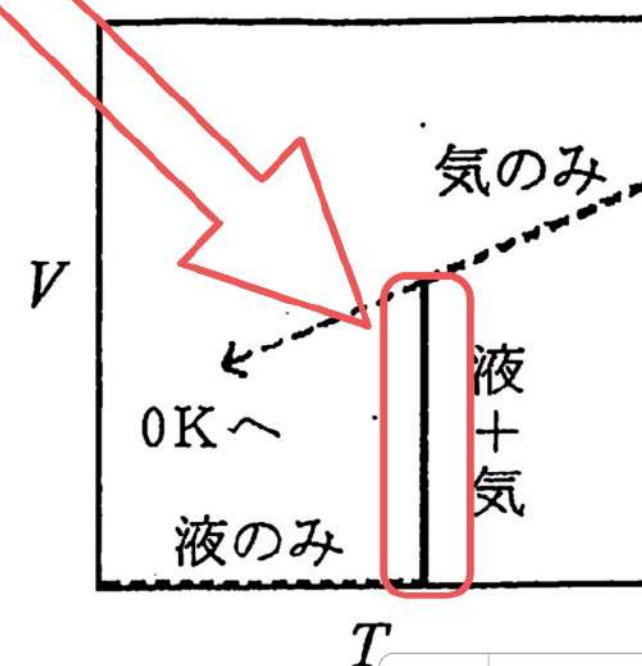
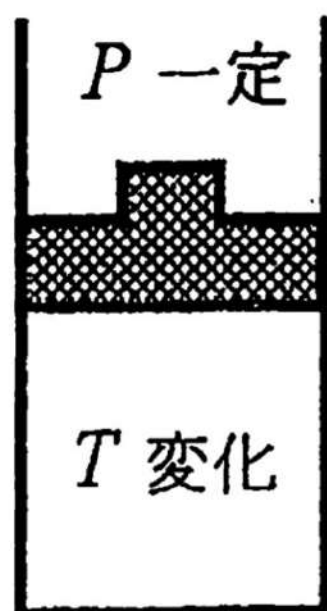
容器1では、外圧が $1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ の下で加熱すると、エタノールの飽和蒸気圧が外圧に等しくなる温度(グラフより 78℃)まではエタノールはすべて液体である。加熱しても液体の体積はほとんど変化しないため、78℃までは容器1の体積はほぼ一定である。

容器1では、78℃に達したとき、――

沸騰が起こり、体積が急激に増加していく。

問1(1)【解答】容器1...(1)

問1(1)「容器1」のグラフ



日々の努力を
忘れないでね。

"Chemistry"



問1(3) 【解説】

注意! : 全圧一定という条件設定であることに留意しよう!!

容積一定という条件設定における解法を用いないこと!!

ここでは、同一容器内（同一温度、同一体積）では、混合気体の物質量の比は、
分圧の比に等しいことを用いる。

問1(3) 【解説】

注意! : 全圧一定という条件設定であることに留意しよう!!

容積一定という条件設定における解法を用いないこと!!

ここでは、同一容器内（同一温度、同一体積）では、混合気体の物質量の比は、分圧の比に等しいことを用いる。

29°Cにおけるエタノールの蒸気圧は $0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。
エタノールが完全に蒸気になったときの圧力は $0.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。
よって、半分が蒸気になり、半分が液体のまま。

は正しいか？

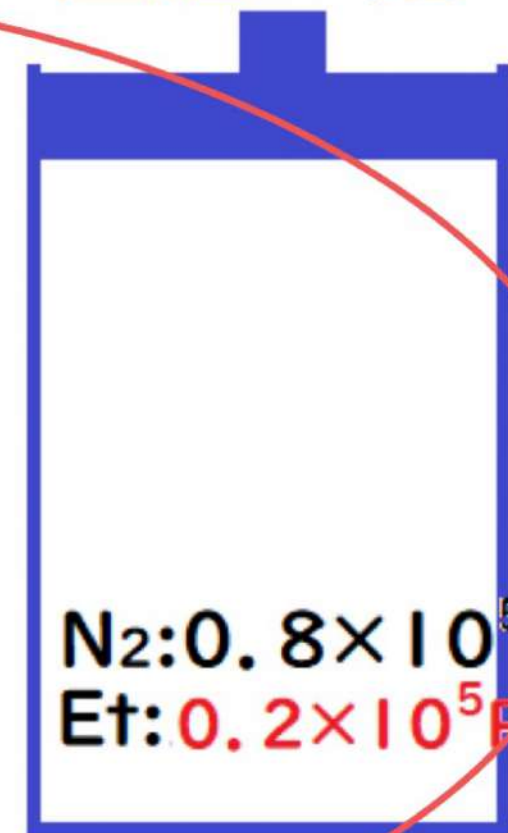
29°Cにおけるエタノールの蒸気圧は $0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。
エタノールが完全に蒸気になったときの圧力は $0.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。
よって、半分が蒸気になり、半分が液体のまま。全圧一定

は正しいか？

全圧一定

$\text{N}_2: 0.9 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $\text{Et}: 0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$

29°C



$\text{N}_2: 0.8 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $\text{Et}: 0.2 \times 10^5 \text{ Pa}$

40°C

29°Cにおけるエタノールの蒸気圧は $0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。
エタノールが完全に蒸気になったときの圧力は $0.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。
よって、半分が蒸気になり、半分が液体のまま。**全圧一定**

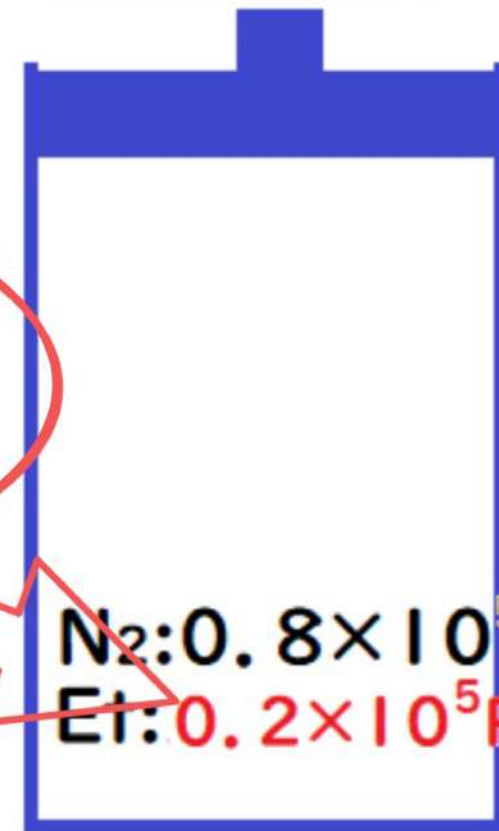
は正しいか？

全圧一定

$\text{N}_2: 0.9 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $\text{Et}: 0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$

29°C

(温度も異なる)
体積が異なるので
この両圧力の比は
物質量の比ではない。



$\text{N}_2: 0.8 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $\text{Et}: 0.2 \times 10^5 \text{ Pa}$

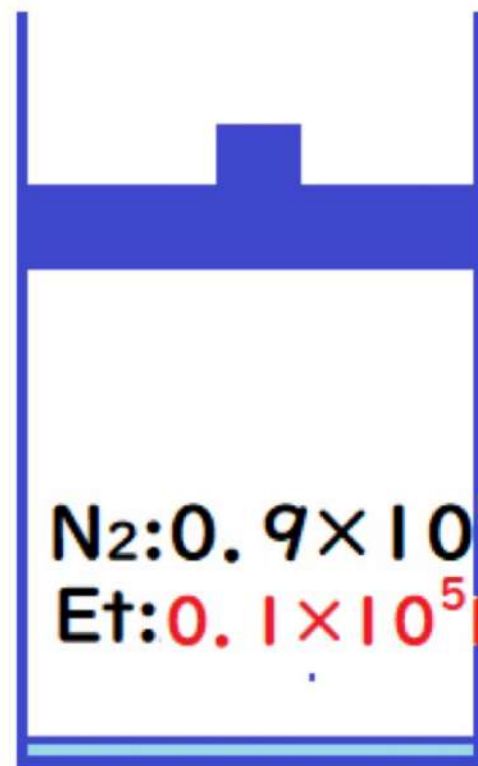
40°C

29°Cにおけるエタノールの蒸気圧は $0.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

エタノールが完全に蒸気になったときの圧力は $0.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

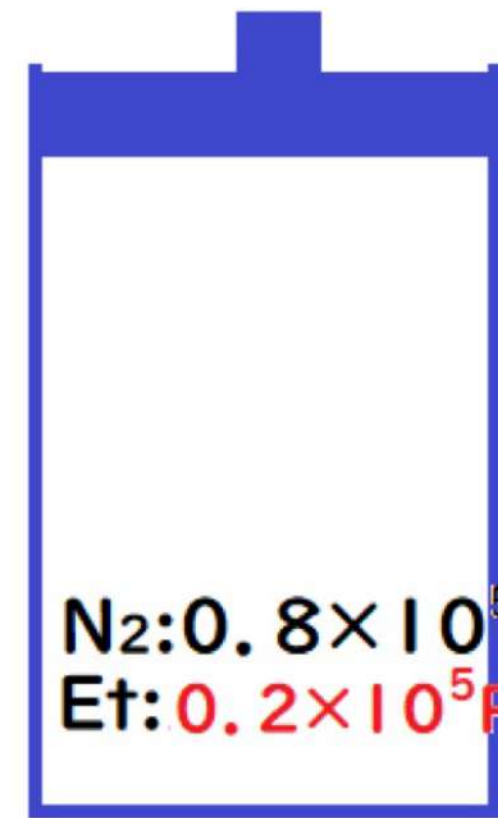
よって、半分が蒸気になり、半分が液体のまま。

は正しくない。



29°C

体積が異なるので
この両圧力の比は
物質量の比ではない。



40°C