

平成25年度
標準テスト問題

空気調和設備

試験時間 50分

注意事項

1. 「用意」の合図で、問題用紙の最後についている解答用紙を切り離し、科、学年・組、番号および氏名を記入しなさい。
2. 「始め」の合図で、問題が **1** から **7** までであることを確認し、試験を始めなさい。ページ数は1ページから7ページまであります。
3. 答えは、各問題の下の解答群（の中）よりもっとも適したものをを選び、その記号を解答欄に記入しなさい。
ただし、数値で解答するものについては、指定された解答方法の数値になるように、1つ下の位を四捨五入して答えなさい。
4. 単位はSI単位を用いています。
5. 電卓、ポケコンは必要に応じて使用できます。
6. 空気線図を利用する問題は問題用紙の7ページを参照しなさい。
7. 「止め」の合図で試験を終了し、問題用紙と解答用紙を提出しなさい。

科	科	学年・組	番号	氏名
---	---	------	----	----

公益社団法人 全国工業高等学校長協会

1 次の値を指定された単位に換算し、値を解答群から選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を2回以上使ってもよい。

- (1) 0.6 [m] = () [mm]
 (2) 50 [g] = () [kg]
 (3) 0.5 [h] = () [min]
 (4) 500 [kPa] = () [MPa]
 (5) 1.0 [kWh] = () [kJ]
 (6) 293 [K] = () [°C]
 (7) 50 [L/min] = () [m³/h]
 (8) 0.06 [%] = () [ppm]
 (9) 600 [kg/m³] = () [kg/L]

解答群

ア. 0.05	イ. 0.06	ウ. 0.5	エ. 0.6	オ. 3
カ. 6	キ. 20	ク. 30	ケ. 60	コ. 100
サ. 200	シ. 300	ス. 500	セ. 600	ソ. 3600

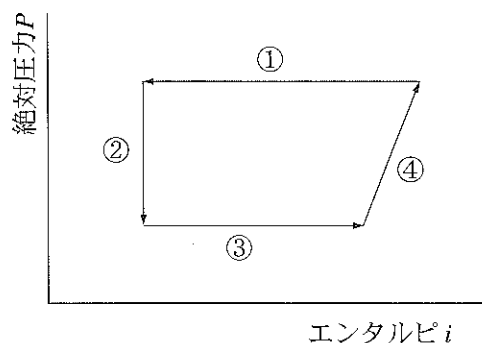
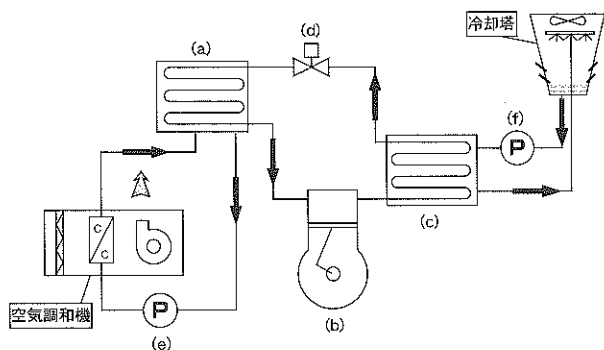
2 文中の () 内にあてはまる語句を解答群より選び、記号で答えなさい。

- (1) 空気調和とは、空気の温度、(①)、(②)度および気流分布を、使用目的とする空間に適するように同時に処理するプロセスのことである。
 (2) 人の快適感覚を追求する保健用空気調和においては、人体の温熱感覚が重要である。これに作用する要素としては、周囲空気の(③)、湿度、(④)速度および周囲壁面からの(⑤)熱による放射温度がある。
 (3) 空気調和機の設置方式には、中央機械室に空気調和機器や熱源機器を設置する(⑥)空気調和方式と、各室または各ゾーンごとに空気調和機器や熱源機器を設置する(⑦)空気調和方式に分けられる。
 (4) 冷凍機やエアコンの冷媒には(⑧)が使用されているが、現在は製造や使用が規制されている。冷凍機を構成する機器や配管内で、圧力と温度によって冷媒は(⑨)と凝縮を繰り返している。
 (5) 建物内をゾーン区分に分けると、(⑩)ゾーンは外部負荷の影響を受けない区域のことであり、(⑪)ゾーンは外部負荷の影響を受ける区域である。
 (6) 換気方式を分類すると、建物内外空気の温度差および風による(⑫)換気と、送風機によって強制的に換気を行う(⑬)換気は大別される。

解答群

ア. 高	イ. 温度	ウ. 湿度	エ. 汚染度	オ. フロン
カ. 低	キ. 放射	ク. 機械	ケ. 中央式	コ. エクステリア
サ. 自然	シ. 清浄	ス. 蒸発	セ. 分散式	ソ. ペリメータ
タ. 人工	チ. 気流	ツ. 快適	テ. 個別式	ト. インテリア

- 3 3-1図は、圧縮式冷凍機を用いた空調システムを示し、3-2図は、圧縮式冷凍機の $P-i$ 線図 (モリエル線図) 上の冷凍サイクルを表している。(1)~(3)の各問いに答えなさい。



3-1図 圧縮式冷凍機を用いた空調システム

3-2図 冷凍サイクル

- (1) 3-1図の圧縮式冷凍機を用いた空調システムにおいて、(a)~(f)の機器名を次の解答群より選び、記号で答えなさい。

解答群

ア. 再生器	イ. 吸収器	ウ. 蒸発器	エ. 凝縮器
オ. 圧縮機	カ. 膨張弁	キ. 冷却水ポンプ	ク. 冷水ポンプ

- (2) 3-2図の冷凍サイクルにおいて、①~④の過程を次の解答群より選び、記号で答えなさい。

解答群

ア. 蒸発	イ. 膨張	ウ. 圧縮	エ. 凝縮	オ. 吸収
-------	-------	-------	-------	-------

- (3) 文中の()内にあてはまる語句を解答群より選び、記号で書きなさい。

冷媒を圧縮して循環させる圧縮式冷凍機は、冷媒を(①)し高温になる状態と、(②)して低温になる状態を繰り返しながら循環している。

ヒートポンプとして暖房に利用する場合は、低温冷媒を外気と熱交換させて熱を(③)し、その後、冷媒を圧縮して室内空気を温める。冷房に利用する場合は、高温冷媒を外気に接触させ、熱を(④)し、(⑤)で低温にして室内空気を冷却する。

解答群

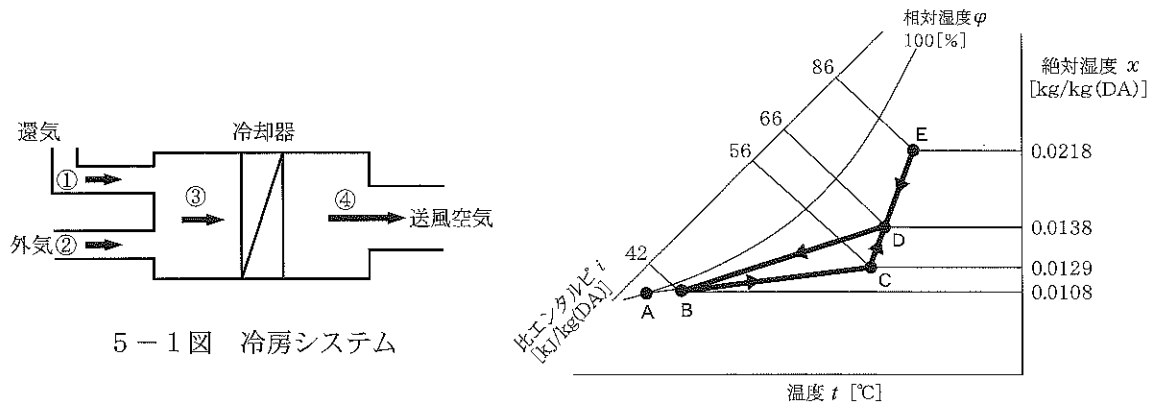
ア. 液化	イ. 減圧	ウ. 放熱	エ. 発熱	オ. 吸収
カ. 膨張弁	キ. 圧縮機	ク. 凝縮器	ケ. 加圧	

4 7ページの空気線図上の状態点(A)の数値を読み取り、次の(1)～(7)の呼称にあわせて解答群より選び、記号で答えなさい。また、その単位と説明についても解答群より選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を2回以上使ってもよい。

- (1) 乾球温度
- (2) 湿球温度
- (3) 相対湿度
- (4) 絶対湿度
- (5) 露点温度
- (6) 比体積
- (7) 比エンタルピ

解答群	数値	a. 0.0172	b. 0.887	c. 23.0	d. 60	e. 25
		f. 22.2	g. 32	h. 35	i. 77	j. 57
単位		ア. m^3/kg (DA)		イ. $^{\circ}\text{C}$		ウ. kJ/kg (DA)
		エ. kg/kg (DA)		オ. %		カ. kPa
説明		<ul style="list-style-type: none"> ① 湿り空気の水蒸気分圧とその温度における飽和空気の水蒸気分圧の百分比。 ② 棒状温度計の感熱部を湿らせた状態で測定した温度。 ③ 湿り空気を冷却したとき、水蒸気が水滴となって結露する温度。 ④ 乾き空気1 kgを含む湿り空気中の水蒸気量。 ⑤ 棒状温度計の感熱部を乾いた状態で測定した温度。 ⑥ 空気の温度・湿度が変化するとき、水分量の変化に対する全熱量の変化量の割合。 ⑦ 乾き空気1 kgを含む湿り空気の体積。 ⑧ 0°Cの乾き空気の単位質量当たりの熱量を基準とし、乾き空気1 kg当たりの熱量。 				

5 5-1図の冷房システムにおける冷房プロセスを5-2図に示した。(1)~(7)の各問に答えなさい。ただし、備考欄より該当する公式を選び、答えは指定されたもの以外は整数で答えなさい。



設計条件

・ 室内取得顕熱負荷 $q_s=319984$ [W]	・ 室内取得潜熱負荷 $q_L=3232$ [W]
・ 室内温度 $t_1=28$ [°C]	・ 室内相対湿度 $\phi_1=50$ [%]
・ 外気温度 $t_2=36$ [°C]	・ 外気相対湿度 $\phi_2=65$ [%]
・ 取り入れ外気量 $G_o=2280$ [kg(DA/h)]	・ 吹き出し温度差 $(t_1 - t_4)=10$ [°C]

(1) 5-1図の冷房システムに示す①~④の空気状態を、5-2図の空気線図上に表す場合、A~Eで答えなさい。

(2) 送風空気量 [kg(DA/h)] を計算しなさい。

(3) 還気量 [kg(DA/h)] を計算しなさい。

(4) 混合空気③の温度 [°C] を計算しなさい。
ただし、小数第1位まで求めなさい。

(5) 顕熱比を計算しなさい。
ただし、小数第2位まで求めなさい。

(6) 冷却器負荷 [W] を計算しなさい。

(7) 減湿量 [kg/h] を計算しなさい。
ただし、小数第2位まで求めなさい。

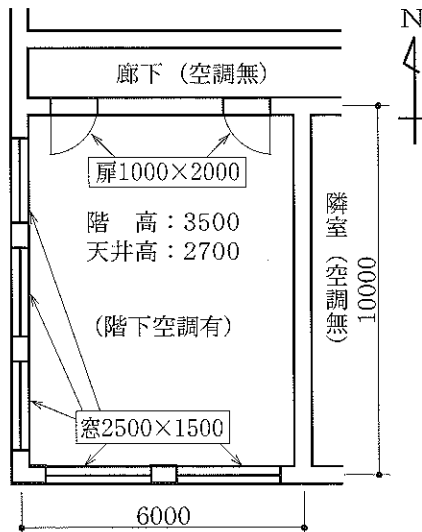
備考欄

名称	公式
送風空気量	$G = q_s / 0.28(t_1 - t_4)$
還気量	$G_R = G - G_o$
混合空気温度	$t_3 = \{t_1 \cdot G_R + t_2 \cdot G_o\} / G$
顕熱比	$SHF = q_s / (q_s + q_L)$
冷却器負荷	$q_c = 0.28 G(i_3 - i_1)$
減湿量	$L = G(x_3 - x_4)$

6 6図に示す事務室を下記のような設計条件で空調するとき、平面図・表および備考欄の公式を参考にして(1)~(7)の各問いに答えなさい。ただし、答えは指定されたもの以外は小数第1位まで求めなさい。

設計条件

所在地 大阪	稼動時間 8~17時	室内温度: 25 [°C]	室内相対湿度: 50 [%]
熱通過率 K : 外壁 (普通コンクリート厚さ150 [mm])	3.2 [W/m ² · K]		
内壁 (普通コンクリート厚さ120 [mm])	2.8 [W/m ² · K]		
扉 (鋼製フラッシュ戸)	2.4 [W/m ² · K]		
窓ガラス (厚さ3 [mm])	6.0 [W/m ² · K]		
窓ガラスの内側にクリーム色のベネシアンブラインドを設ける。遮へい係数 $SC=0.56$			



6 図 3 階事務室平面図(最上階)

6-1表 冷房設計用外気温度

地名	外気温度 [°C]	
	0~24時	8~17時
東京	31.5	32.6
名古屋	32.9	34.3
大阪	32.8	33.6

6-2表 夏期日平均外気温度

地名	t_{oc} [°C]
東京	29.5
名古屋	29.6
大阪	30.3

(実効温度補正用)

6-3表 窓ガラスからの標準日射熱取得 S [W/m²](夏期)

時刻	方位			
	N	E	S	W
12	50	50	181	50
14	45	45	117	363
16	33	33	33	573

6-4表 外壁・屋根の実効温度差 ETD [K]

外壁・屋根	時刻	方位				
		水平	N	E	S	W
普通コンクリート 厚さ70~110mm	12	27.6	6.8	16.6	10.8	6.6
	14	32.3	8.1	11.8	13.6	11.1
	16	30.3	8.6	9.8	12.5	19.1
普通コンクリート 厚さ110~160mm	12	21.4	5.6	14.9	8.1	5.3
	14	27.2	7.0	12.4	11.2	8.7
	16	28.2	7.8	10.9	11.6	15.0

6-5表 すきま風による換気回数 n [回/h]

室または建物の種類	換気回数 n
室または外壁のない部屋	0.5
一方のみ窓または外壁扉のある室	1
二方に窓または外壁扉のある室	1.5
三方に窓または外壁扉のある室	2
入口ホール	2

- (1) 事務室の容積 V [m³] を求めなさい。
- (2) 事務室の人員密度を0.2 [人/m²] とするとき、人員 N [人] を整数で求めなさい。
- (3) すきま風の風量 Q_1 [m³/h] を求めなさい。
- (4) 南側外壁の12時における補正実効温度差 ETD_c を求めなさい。
ただし、 t_{ic} は設計条件室内温度、 t_{oc} は夏期日平均外気温度である。
- (5) 12時における南側外壁からの取得負荷 q_{wb} [W] を求めなさい。
ただし、 A は外壁面積、 K は外壁の熱通過率、 ETD_c は補正実効温度差である。
- (6) 16時における西側窓ガラスからの日射による取得負荷 q_{GR} [W] を求めなさい。
ただし、 A は窓ガラスの面積、 S は標準日射熱取得、 SC は遮へい係数である。
- (7) 東側の内壁からの取得負荷 q_{wi} [W] を求めなさい。
ただし、 A は内壁の面積、 K は内壁の熱通過率、 Δt は室内外温度差 = {(外気温 - 室温) / 2} である。

備考欄

名称	公式
すきま風の風量	$Q_1 = n \cdot V$
補正実効温度差	$ETD_c = ETD + (26 - t_{ic}) + (t_{oc} - 29.5)$
外壁からの取得負荷	$q_{wb} = A \cdot K \cdot ETD_c$
日射による取得負荷	$q_{GR} = A \cdot S \cdot SC$
内壁からの取得負荷	$q_{wi} = A \cdot K \cdot \Delta t$

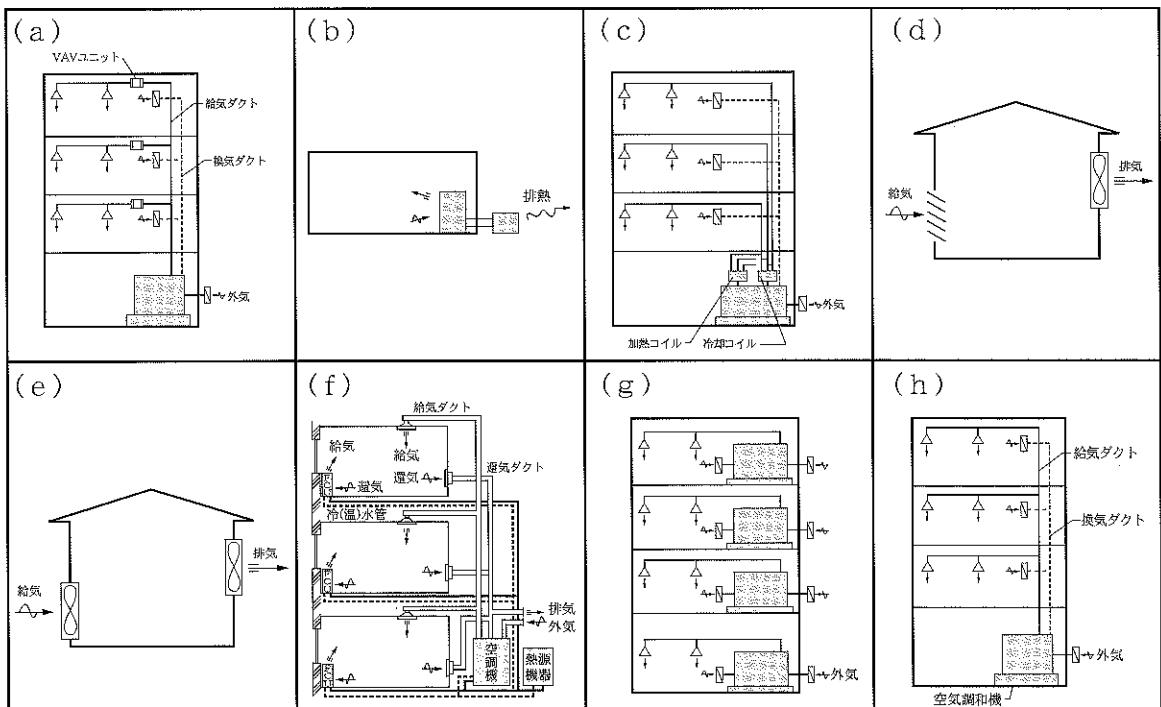
7 以下の説明(1)～(7)に該当する空気調和方式および機械換気方式の名称を解答群1から選びなさい。また、その概略図を解答群2より選び、記号で答えなさい。

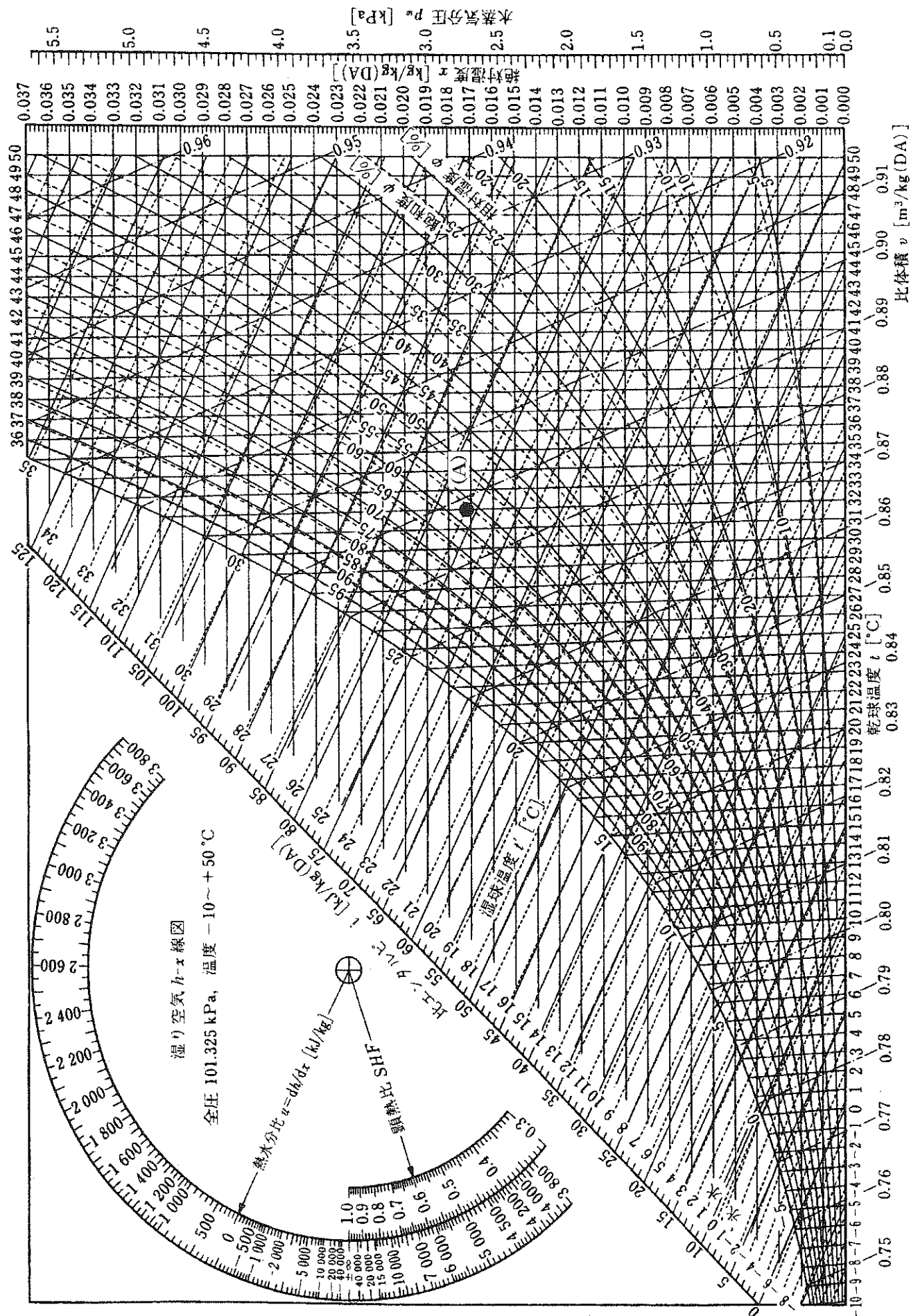
- (1) 室内を負圧にして給気口などから外気を自然に給気する換気方式で、便所など臭気が発生する室、浴室や台所など水蒸気が発生する室、および有害ガスが発生する室など、汚染空気が周囲に拡散するのを嫌う場合に有効である。
- (2) 冷却兼加熱コイル・フィルタ・小形送風機などを内蔵したファンコイルユニット(FCU)と呼ばれる室内用小形空調機を各室に設置して、それに中央機械室より冷水または温水を供給し冷暖房を行う方式である。
- (3) 各ゾーンまたは各室の負荷変動に応じて吹き出し風量を変化させて冷暖房を行う方式で、送風温度は一定で送風量だけを変化させるものと、送風温度と送風量の両方を変化させるものの2通りがある。
- (4) 各階・各ゾーン毎に分散設置した単一ダクト方式の空調機で直接外気を取り入れ、室内からの還気と混合し、室内条件に応じて処理した後、室内に送風して冷暖房する方式である。
- (5) 圧縮機・凝縮器・蒸発器などの冷凍サイクル系機器および送風機・エアフィルタ・自動制御機器などをケーシングに収納した工場生産のパッケージ形空調機を単独または多数設置して冷暖房を行う方式である。
- (6) 空調機で作られた調和空気を、ダクトを通して各室へ送風する方式で、空気調和方式の基本となる形式である。
- (7) 給気量・排気量や区域をそれぞれ適当に制御ができるため、室内の空気圧力の調整や気流分布を容易に行うことができる換気方式で、地下街や劇場など外気が遮断された大きな空間の換気に適している。

解答群1

- | | | |
|---------------|------------------------|----------------|
| ア. 第1種機械換気 | イ. 第2種機械換気 | ウ. 第3種機械換気 |
| エ. 定風量単一ダクト方式 | オ. 変風量単一ダクト方式 | カ. パッケージユニット方式 |
| キ. 各階ユニット方式 | ク. ファンコイルユニット方式(ダクト併用) | |

解答群2





空気調和設備 解答用紙

1

(1)		(6)	
(2)		(7)	
(3)		(8)	
(4)		(9)	
(5)			

2

(1)	①		(3)	⑥	
	②			⑦	
(2)	③		(4)	⑧	
	④			⑨	
	⑤		(5)	⑩	
				⑪	
			(6)	⑫	
				⑬	

3

(1)	(a)		(2)	①		(3)	①	
	(b)			②			②	
	(c)			③			③	
	(d)			④			④	
	(e)				⑤			
	(f)							

4

	数 値	単 位	説 明
(1) 乾球温度		イ	
(2) 湿球温度		イ	
(3) 相対湿度			
(4) 絶対湿度			
(5) 露点温度			
(6) 比体積			
(7) 比エンタルピ			

5

(1)	①		③	
	②		④	
(2)	[kg(DA)/h]			
(3)	[kg(DA)/h]			
(4)	[°C]			
(5)				
(6)	[W]			
(7)	[kg/h]			

6

(1)		[m³]
(2)		[人]
(3)		[m³/h]
(4)		[W]
(5)		[W]
(6)		[W]
(7)		[W]

7

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
名 称							
概略図							

科	科	学 年・ 組	年 組	番 号	氏 名	得 点
---	---	--------------	--------	--------	--------	--------

平成25年度 標準テスト
空気調和設備 解答

1

(1)	セ	(6)	キ
(2)	ア	(7)	オ
(3)	ク	(8)	セ
(4)	ウ	(9)	エ
(5)	ソ		

各1点, 計9点

2

(1)	①	ウ	(3)	⑥	ケ
	②	シ		⑦	テ
(2)	③	イ	(4)	⑧	オ
	④	チ		⑨	ス
	⑤	キ	(5)	⑩	ト
				⑪	ソ
			(6)	⑫	サ
				⑬	ク

3

(1)	(a)	ウ	(2)	①	エ	(3)	①	ケ
	(b)	オ		②	イ		②	イ
	(c)	エ		③	ア		③	オ
	(d)	カ		④	ウ		④	ウ
	(e)	ク			⑤		カ	
	(f)	キ						

各1点, 計15点

各1点, 計13点

4

	数 値	単 位	説 明
(1) 乾球温度	g	イ	⑤
(2) 湿球温度	e	イ	②
(3) 相対湿度	j	オ	①
(4) 絶対湿度	a	エ	④
(5) 露点温度	f	イ	③
(6) 比体積	b	ア	⑦
(7) 比エンタルピ	i	ウ	⑧

各1点, 計19点

5

(1)	①	C	③	D
	②	E	④	B
(2)	114280 [kg(DA)/h]			
(3)	112000 [kg(DA)/h]			
(4)	28.2 [°C]			
(5)	0.99			
(6)	319984 [W]			
(7)	342.84 [kg/h]			

(1) は各1点, 他は各2点, 計16点

6

(1)	162.0	[m³]
(2)	12	[人]
(3)	243.0	[m³/h]
(4)	9.9	[K]
(5)	427.7	[W]
(6)	3609.9	[W]
(7)	325.1	[W]

各2点, 計14点

7

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
名 称	ウ	ク	オ	キ	カ	エ	ア
概略図	d	f	a	g	b	h	e

各1点, 計14点