

平成26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. 電卓、ポケコンは必要に応じて使用できます。
5. 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。
6. 「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		学年・組	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、値を解答群より選び、記号で答えなさい。ただし、同じ記号を2回以上選んでもよい。

- (1) 60 [mm] = () [m]
 (2) 6000 [cm²] = () [m²]
 (3) 0.5 [min] = () [s]
 (4) 600 [mg] = () [g]
 (5) 60 [ppm] = () [%]
 (6) 333 [K] = () [°C]
 (7) 6 [m³/h] = () [L/min]
 (8) 0.5 [kWh] = () [kJ]
 (9) 標準大気圧 = () [MPa]

解答群

ア. 0.006	イ. 0.06	ウ. 0.1013	エ. 0.6	オ. 1
カ. 6	キ. 10	ク. 30	ケ. 60	コ. 100
サ. 101.3	シ. 600	ス. 1000	セ. 1800	ソ. 3600

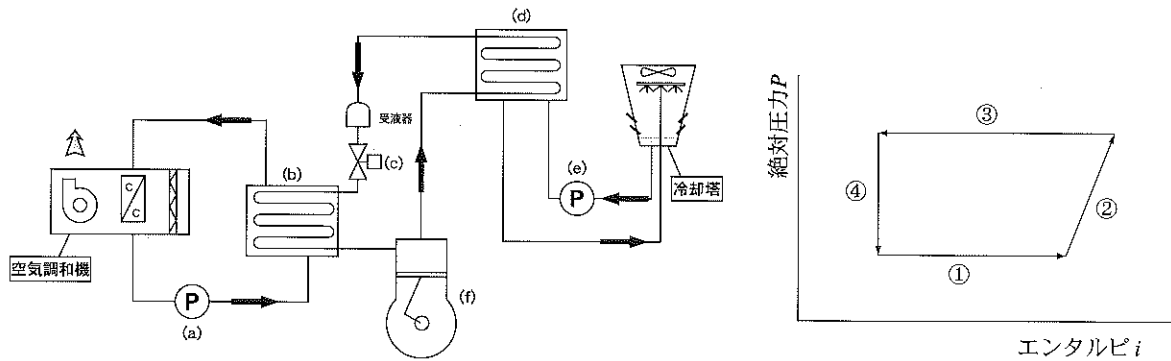
2 文中の () 内にあてはまる語句又は数値を解答群より選び、記号で答えなさい。

- (1) 空気調和とは、空気の温度、湿度、(①)度および(②)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) 空気調和を目的別に分類すると、人間の快適環境の維持を目的とした(③)用空気調和と、各種産業における製品の品質および生産性の向上、ならびに貯蔵物の品質劣化を防止するための環境保全を目的とした(④)用空気調和とに大別される。
- (3) 室内空気の温度を上昇・下降させる取得・損失の熱量を(⑤)負荷という。また、室内空気の湿度を上昇・下降させる取得・損失の水蒸気量を熱量に換算したものを(⑥)負荷という。
- (4) 空気調和設備の室内環境基準では、一酸化炭素含有率は(⑦)ppm以下、浮遊粉じん量は空気1m³につき(⑧)mg以下、ホルムアルデヒド量は空気1m³につき(⑨)mg以下である。
- (5) 1つの都市または地域内にある建物に、1箇所または数箇所に集中設置された熱源プラントから、配管を通じて蒸気、温水、冷水などの熱媒を供給し、冷暖房や給湯などを行う施設を(⑩)冷暖房という。熱源側と需要家側の配管の中継点で、熱媒の温度、圧力、流量などを調整する施設を(⑪)ステーションという。
- (6) 建物の外壁から3～6m程度までの、外気負荷の影響を受ける区域を(⑫)ゾーンといい、その内側の外気負荷の影響を受けない区域を(⑬)ゾーンという。

解答群

ア. 気流	イ. 汚染	ウ. 清浄	エ. 潜熱	オ. 0.1
カ. サブ	キ. メイン	ク. 中央	ケ. 吸熱	コ. 0.15
サ. インテリア	シ. 地域	ス. 機械	セ. 産業	ソ. 1
タ. パリメータ	チ. 顕熱	ツ. 保健	テ. 個別	ト. 10

- 3 3-1図は、圧縮式冷凍機を用いた空調システムのしくみを図示したものである。3-2図は、 $P-i$ 線図（モリエル線図）上の冷凍サイクルを表している。次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. 蒸発器	イ. エリミネータ	ウ. 圧縮機	エ. 膨張弁
オ. 冷却水ポンプ	カ. 冷水ポンプ	キ. 凝縮器	ク. アキュームレータ

- (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. 膨張	イ. 圧縮	ウ. 再生	エ. 蒸発	オ. 凝縮
-------	-------	-------	-------	-------

- (3) 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。

冷暖房用に多く使われている、空調機は(①)方式を取り入れたものである。その原理は、(②)から吐き出された(③)温・高圧の蒸気冷媒を(④)で液化する。このとき放出される(⑤)を水や空気に伝熱して利用する。

解答群

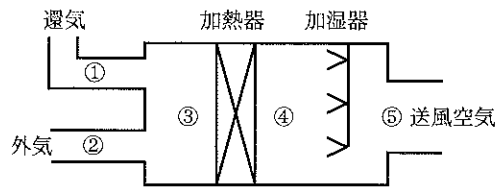
ア. フラッシュガス	イ. 高	ウ. 凝縮熱	エ. 蒸発器	オ. 凝縮器
カ. ヒートポンプ	キ. 低	ク. 圧縮機	ケ. 蒸発熱	コ. 膨張弁

4 7ページの空気線図上の状態(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回以上選んでもよい。

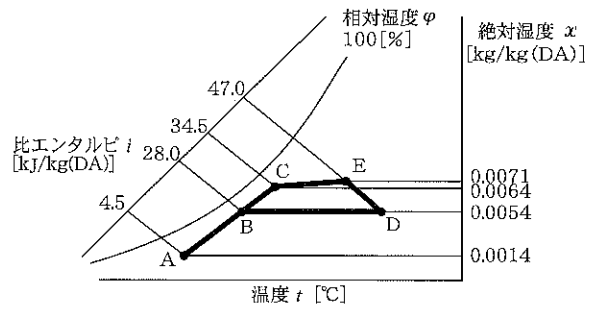
- (1) 乾球温度
- (2) 湿球温度
- (3) 相対湿度
- (4) 絶対湿度
- (5) 露点温度
- (6) 比体積
- (7) 比エンタルピ

解答群	数値	a. 0.0150	b. 0.896	c. 2.37	d. 20.3	e. 24.8
		f. 36.0	g. 38.6	h. 40.0	i. 74.6	j. 84.0
単位		ア. %		イ. kPa		ウ. kg/kg (DA)
		エ. kJ/kg (DA)		オ. m ³ /kg (DA)		カ. °C
説明	<ul style="list-style-type: none"> ① 乾き空気1kgを含む湿り空気の体積。 ② 乾き空気1kgを含む湿り空気中の水蒸気量。 ③ 棒状温度計の感熱部を乾いた状態で測定した温度。 ④ 棒状温度計の感熱部を湿らせた状態で測定した温度。 ⑤ 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。 ⑥ 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。 ⑦ 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1kg当たりの熱量。 ⑧ 空気の温度・湿度が変化するとき、水分量の変化量に対する全熱量の変化量の割合。 					

- 5 5-1 図の暖房システムについて、下記のような設計条件で空調した暖房プロセスを 5-2 図に示した。次の各問いに答えなさい。また、計算には備考欄の式を用いなさい。ただし、答えは指定されたもの以外は整数で求めること。



5-1 図 暖房システム



5-2 図 暖房プロセス

設計条件

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| ・ 室内損失顕熱負荷 $q_s=40000$ [W] | ・ 室内損失潜熱負荷 $q_L=5000$ [W] |
| ・ 室内温度 $t_1=18$ [°C] | ・ 室内相対湿度 $\phi_1=50$ [%] |
| ・ 外気温度 $t_2=0.6$ [°C] | ・ 外気相対湿度 $\phi_2=35$ [%] |
| ・ 取り入れ外気量 $G_o=2000$ [kg(DA)/h] | ・ 送風空気量 $G=7500$ [kg(DA)/h] |
- ※加湿は60°Cの温水噴霧

- (1) 5-1 図の ①～④ の空気状態を、5-2 図の空気線図上に表す場合、その状態を A～E の記号で答えなさい。

- (2) 還気量 G_R [kg(DA)/h] を求めなさい。
- (3) 混合空気③の温度 t_3 [°C] を、小数第 1 位まで求めなさい。
- (4) 顕熱比 SHF を、小数第 2 位まで求めなさい。
- (5) 加熱器負荷 q_H [W] を求めなさい。
- (6) 外気負荷 q_o [W] を求めなさい。
- (7) 加湿量 L [kg/h] を、小数第 1 位まで求めなさい。

備考欄

$$G_R = G - G_o$$

$$t_3 = (t_1 \cdot G_R + t_2 \cdot G_o) / G$$

$$SHF = q_s / (q_s + q_L)$$

$$q_H = 0.28 G (i_5 - i_3)$$

$$q_o = 0.28 G (i_1 - i_3)$$

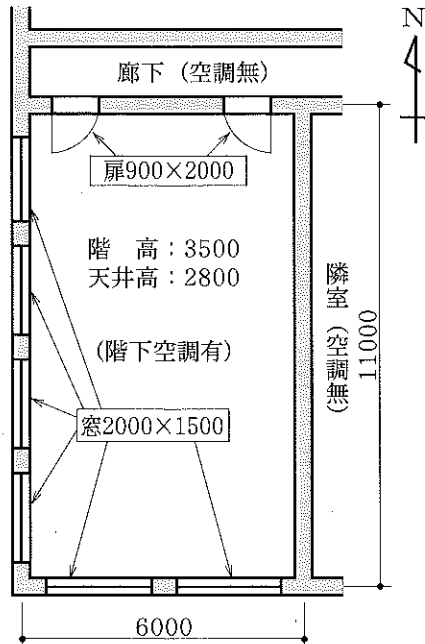
$$L = G (x_5 - x_4)$$

1～5の数字は、5-1 図中の①～⑤位置を示している。

- 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・表および備考欄の式を用いて、次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 位まで求めること。

設計条件

- | | | | |
|------------|-------------------------|---------------------------|---------------|
| 所在地：東京 | 稼働時間：8～17時 | 室内温度：26 [°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
大阪	32.8	33.6
名古屋	32.9	34.3
東京	31.5	32.6

6-2表 夏期日平均外気温度

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

(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	方位			
		N・日陰	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]

$t_i = 26^\circ\text{C}$ $t_{oc} = 29.5^\circ\text{C}$ (東京)

外壁・屋根	方位 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

- 事務室の容積 V [m³] を求めなさい。
- 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。
- すきま風の風量 Q_1 [m³/h] を求めなさい。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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

$$Q_1 = n \cdot V$$

$$ETD_c = ETD + (26 - t_{ic}) + (t_{oc} - 29.5)$$

$$q_{wb} = A \cdot K \cdot ETD_c$$

$$q_{GR} = A \cdot S \cdot SC$$

$$q_{wi} = A \cdot K \cdot \Delta t$$

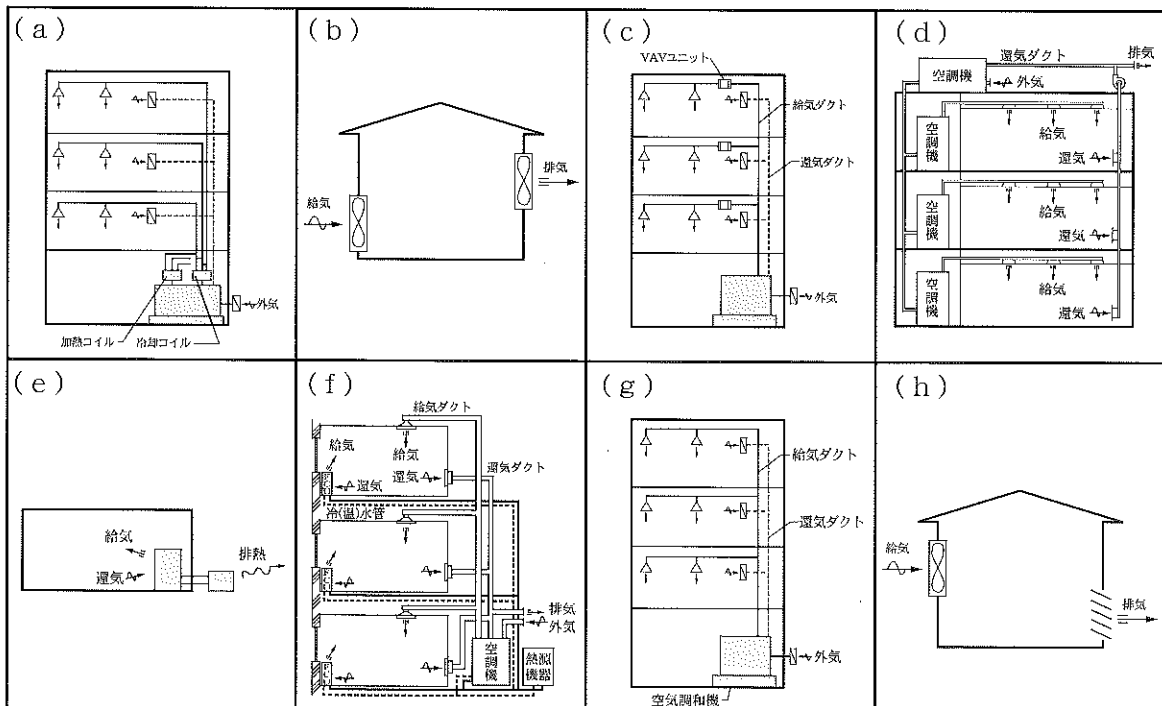
7 次の説明文に該当する空気調和方式および機械換気方式の名称を解答群1より選びなさい。また、その概略図を解答群2より選び、記号で答えなさい。

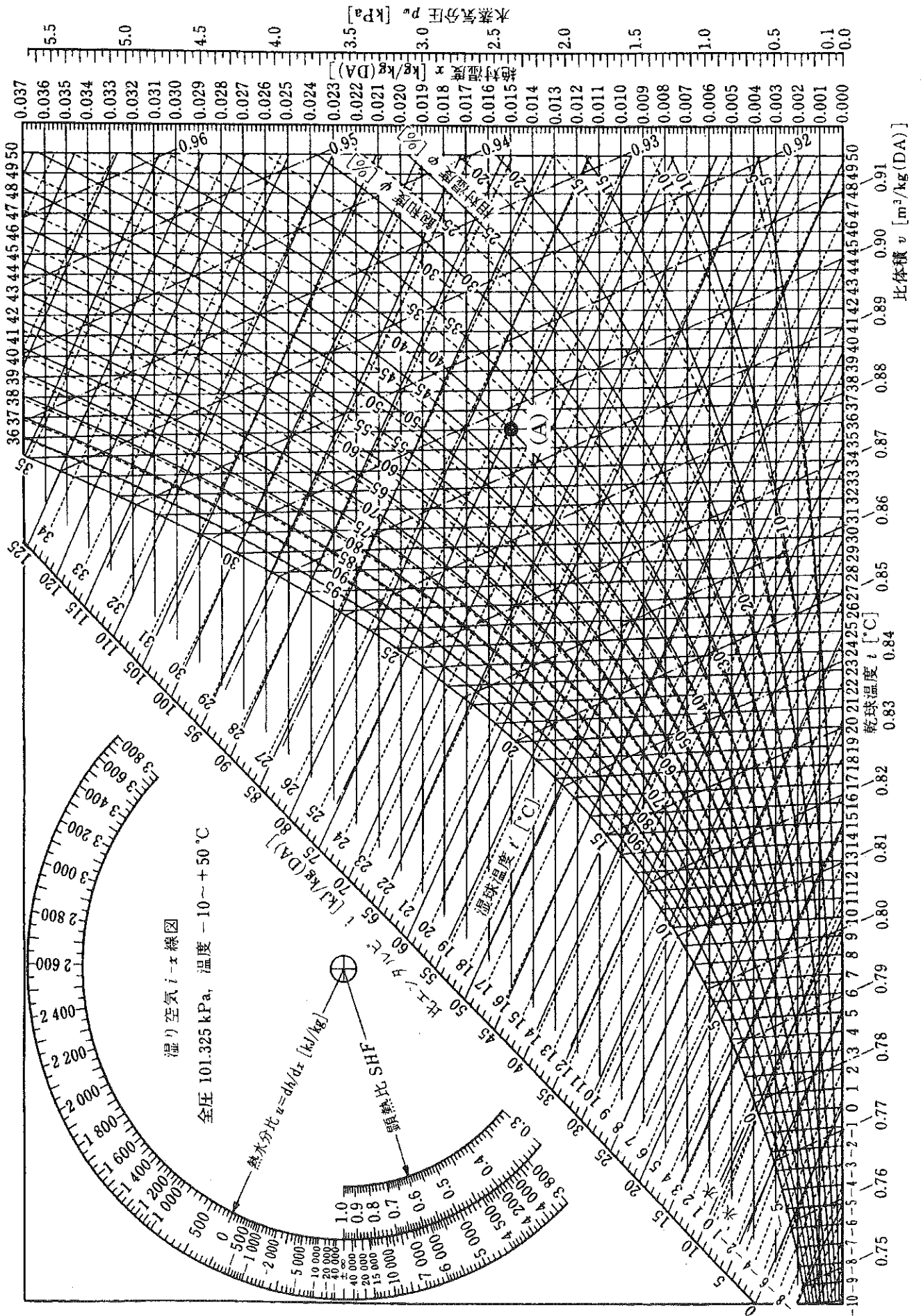
- (1) 冷却兼加熱コイル・フィルタ・小形送風機などを内蔵したファンコイルユニットと呼ばれる室内用小形空調機を各室に設置して、それに中央機械室より冷水または温水を供給し冷暖房を行う方式である。
- (2) 外気処理用の一次空調機と各階または各ゾーンごとに分散設置した二次空調機を併設し、一次空調機で処理した空気を、各階・各ゾーンの室内条件に応じて二次空調機で二次処理し、室内に送風する方式である。
- (3) 空調機で作成された調和空気を、ダクトを通して各室へ送風する方式で、空気調和方式の基本となる形式である。
- (4) 給気側にのみ送風機を設けて強制的に外気を室内に取り入れ、常に室内を正圧に保ちつつ、壁などに設けた排気口などから自然に空気を排出する方式である。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 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であり、単独または多数設置して冷暖房を行う方式である。

解答群1

- | | | |
|----------------|-------------------------|---------------|
| ア. 各階ユニット方式 | イ. 定風量単一ダクト方式 | ウ. 変風量単一ダクト方式 |
| エ. 第1種機械換気 | オ. 第2種機械換気 | カ. 第3種機械換気 |
| キ. パッケージユニット方式 | 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		(4)	⑦	
	②			⑧	
(2)	③		(5)	⑩	
	④			⑪	
(3)	⑤		(6)	⑫	
	⑥			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		力	
(2) 湿球温度		力	
(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)	[°C]			
(4)				
(5)	[W]			
(6)	[W]			
(7)	[kg/h]			

6

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

7

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

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

平成26年度 標準テスト
空気調和設備 解答

1

(1)	イ	(6)	ケ
(2)	エ	(7)	コ
(3)	ク	(8)	セ
(4)	エ	(9)	ウ
(5)	ア	各1点, 計9点	

2

(1)	①	ウ	(4)	⑦	ト
	②	ア		⑧	コ
(2)	③	ツ		⑨	オ
	④	セ	(5)	⑩	シ
(3)	⑤	チ		⑪	カ
	⑥	エ	(6)	⑫	タ
		⑬		サ	

3

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

各1点, 計13点

4

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

各1点, 計19点

5

(1)	①	C	③	B
	②	A	④	D
(2)	5500 [kg(DA)/h]			
(3)	13.4 [°C]			
(4)	0.89			
(5)	39900 [W]			
(6)	13650 [W]			
(7)	12.8 [kg/h]			

6

(1)	184.8	[m³]
(2)	14	[人]
(3)	277.2	[m³/h]
(4)	8.1	[K]
(5)	388.8	[W]
(6)	3850.6	[W]
(7)	284.6	[W]

各2点, 計14点

(1) は各1点, 他は各2点, 計16点

7

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

各1点, 計14点