

平成24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4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 単位の換算の値を解答群より選び、記号で答えなさい。(同じ記号を2回以上使ってもよい)

- (1) 600 [mm] → () [m]
 (2) 60000 [cm³] → () [m³]
 (3) 3600 [s] → () [min]
 (4) 6000 [mg] → () [g]
 (5) 0.06 [%] → () [ppm]
 (6) 279 [K] → () [°C]
 (7) 空気の密度 → () [kg(DA)/m³]
 (8) 10 [mH₂O] → () [kPa]
 (9) 3600 [m³/h] → () [kL/min]

解答群

ア. 0.006	イ. 0.06	ウ. 0.6	エ. 6	オ. 60
カ. 600	キ. 1.0	ク. 1.2	ケ. 0.98	コ. 9.8
サ. 98	シ. 980	ス. 0	セ. 1	ソ. 10

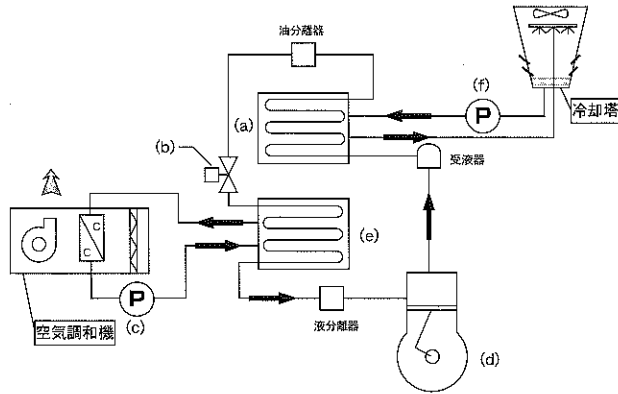
2 文中の () 内にあてはまる語句を解答群より選び、記号で答えなさい。

- (1) 空気調和とは、室内および特定の場所の空気の温度、湿度、(①)度および(②)分布をその目的に適するように総合的に処理するプロセスのことをいう。
- (2) 空気調和装置は、熱源機器、空調機設備、熱搬送設備、(③)設備から成り立っている。このうち熱源機器には、(④)や冷凍機などがある。冷凍機は構成する機器や配管内で圧力と温度によって、冷媒が蒸発と(⑤)を繰り返す。また、熱搬送設備には送風機、ポンプ、(⑥)、配管などがある。
- (3) 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(⑦)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(⑧)用空気調和とに大別される。
- (4) 冷房・暖房負荷を考える際、温度の上昇・下降にかかわる(⑨)負荷と、水蒸気量を熱量に換算した(⑩)負荷に分けて考える。
- (5) 湿り空気は温度が(⑪)ほど多くの水蒸気を含むことができる。湿り空気を冷やすとある温度で(⑫)空気となり、これ以上水蒸気を含み得なくなる。さらに冷やすと、水蒸気は凝縮して液体となり、水滴となり結露する。この温度を(⑬)温度という。

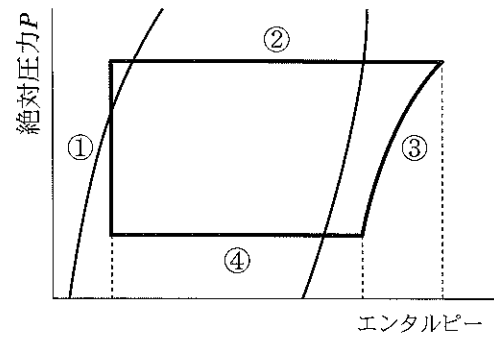
解答群

ア. 露点	イ. 湿度	ウ. 高い	エ. 低い	オ. 結露
カ. 清浄	キ. 蒸発	ク. 発熱	ケ. 吸熱	コ. 凝縮
サ. 顕熱	シ. 潜熱	ス. 気流	セ. 飽和	ソ. 自動制御
タ. ボイラ	チ. ダクト	ツ. 保健	テ. 産業	ト. コイル

- 3 3-1図は、圧縮式冷凍機のしくみを示し、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 圧縮式冷凍機のしくみ



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	機器名	ア. 圧縮機	イ. 凝縮器	ウ. 再生器	エ. 冷却水ポンプ
		オ. 蒸発器	カ. 膨張弁	キ. 吸収器	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	工程	a. 再生	b. 蒸発	c. 凝縮	d. 膨張	e. 圧縮

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

ヒートポンプは、冷凍サイクルの原理に基づき、(①)温の採熱源から(②)で熱を吸収し(汲み上げ)、(③)温の(④)から放熱して暖房に利用するものである。

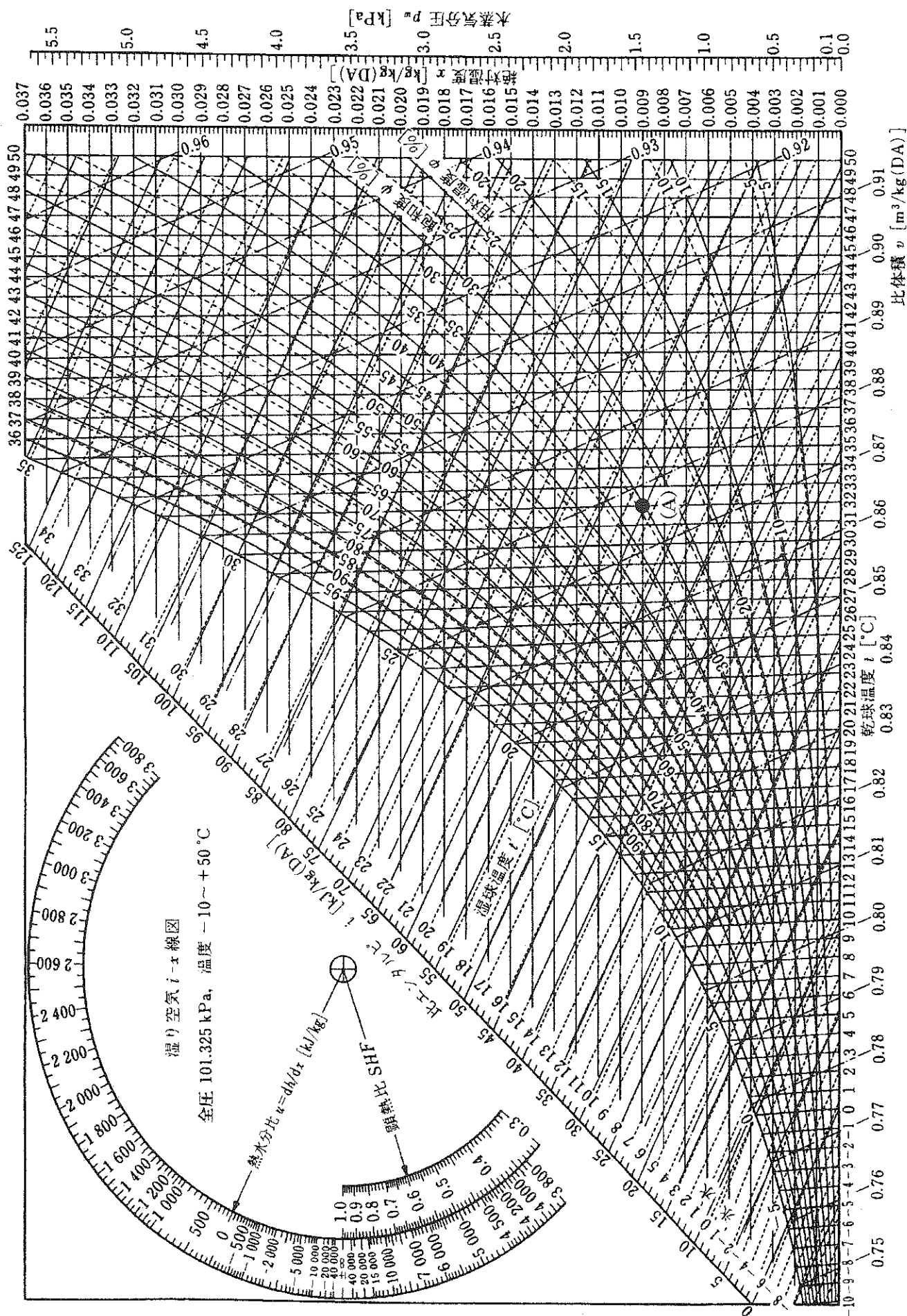
(⑤)は、冷凍機で作った冷熱を氷の状態で蓄え空調に利用する方式である。

解答群	a. 圧縮機	b. 低	c. 中	d. 高	e. 蒸発器
	f. 氷蓄熱方式	g. 吸収冷温水機方式	h. 凝縮器	i. 膨張弁	

4 4 図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。(同じ記号を何度使ってもよい。)

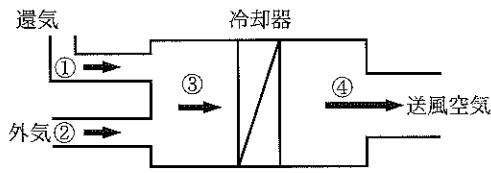
- (1) 乾球温度
- (2) 湿球温度
- (3) 相対湿度
- (4) 絶対湿度
- (5) 露点温度
- (6) 比体積
- (7) 比エンタルピ

解答群	数値	a. 0.009	b. 0.877	c. 2.55	d. 12.3	e. 24.8
		f. 19.5	g. 32	h. 43	i. 30	j. 55
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での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。 				

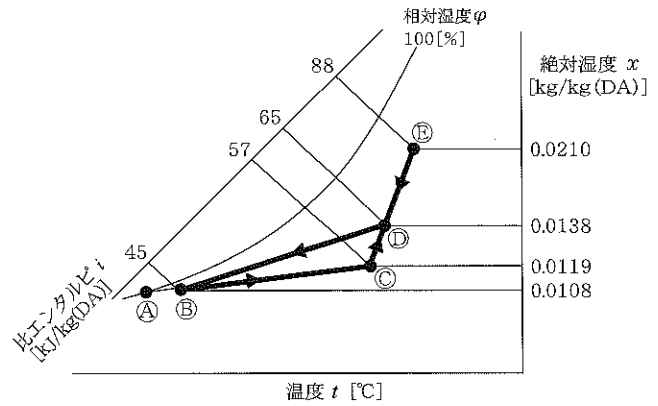


4图 空氣線図

- 5 5-1図の冷房システムについて、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、備考欄から該当する式を選び、答えは指定されたもの以外は整数で答えなさい。



5-1図 冷房システム



5-2図 冷房プロセス

設計条件

- ・室内取得顕熱負荷 $q_s=28000$ [W]
- ・室内取得潜熱負荷 $q_L=8800$ [W]
- ・室内温度 $t_1=28$ [°C]
- ・室内相対湿度 $\phi_1=50$ [%]
- ・外気温度 $t_2=34$ [°C]
- ・外気相対湿度 $\phi_2=65$ [%]
- ・取り入れ外気量 $G_o=2500$ [kg(DA/h)]
- ・吹き出し温度差 $(t_1 - t_4)=10$ [°C]

(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、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] t_3 を計算しなさい。
ただし、小数第1位(小数第2位を四捨五入)まで求めなさい。

(5) 顕熱比を計算しなさい。(小数第2位まで)
ただし、小数第2位(小数第3位を四捨五入)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。

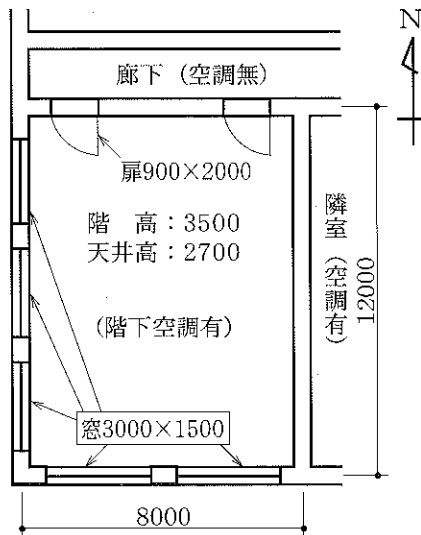
備考欄

名称	公式	単位
送風空気量	$G = q_s / 0.28(t_1 - t_4)$	[kg(DA/h)]
還気量	$G_R = G - G_o$	[kg(DA/h)]
混合空気温度	$t_3 = \{t_1 \cdot G_R + t_2 \cdot G_o\} / G$	[°C]
顕熱比	$SHF = q_s / (q_s + q_L)$	
冷却器負荷	$q_c = 0.28 G(i_3 - i_4)$	[W]
減湿量	$L = G(x_3 - x_4)$	[kg/h]

- 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・表および公式を参考に(1)~(7)の各問いに答えなさい。ただし、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 東京 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/m²·K]
 内壁(普通コンクリート厚さ120 [mm]) 2.8 [W/m²·K]
 扉(鋼製フラッシュ戸) 2.4 [W/m²·K]
 窓ガラス(厚さ3 [mm]) 6.0 [W/m²·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

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] $t=26$ °C $t_{oc}=29.5$ °C (東京)

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。

$$Q_1 = n \cdot V \text{ [m}^3/\text{h]}$$

- (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。

$$ETD_c = ETD + (26 - t_{ic}) + (t_{oc} - 29.5) \text{ [K]}$$

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_{wo} [W] を求めなさい。

$$q_{wo} = A \cdot K \cdot ETD_c \text{ [W]}$$

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。

$$q_{GR} = A \cdot S \cdot SC \text{ [W]}$$

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) 北側の内壁 (扉部分を除く) からの取得負荷 q_{wi} [W] を求めなさい。

$$q_{wi} = A \cdot K \cdot \Delta t \text{ [W]}$$

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。

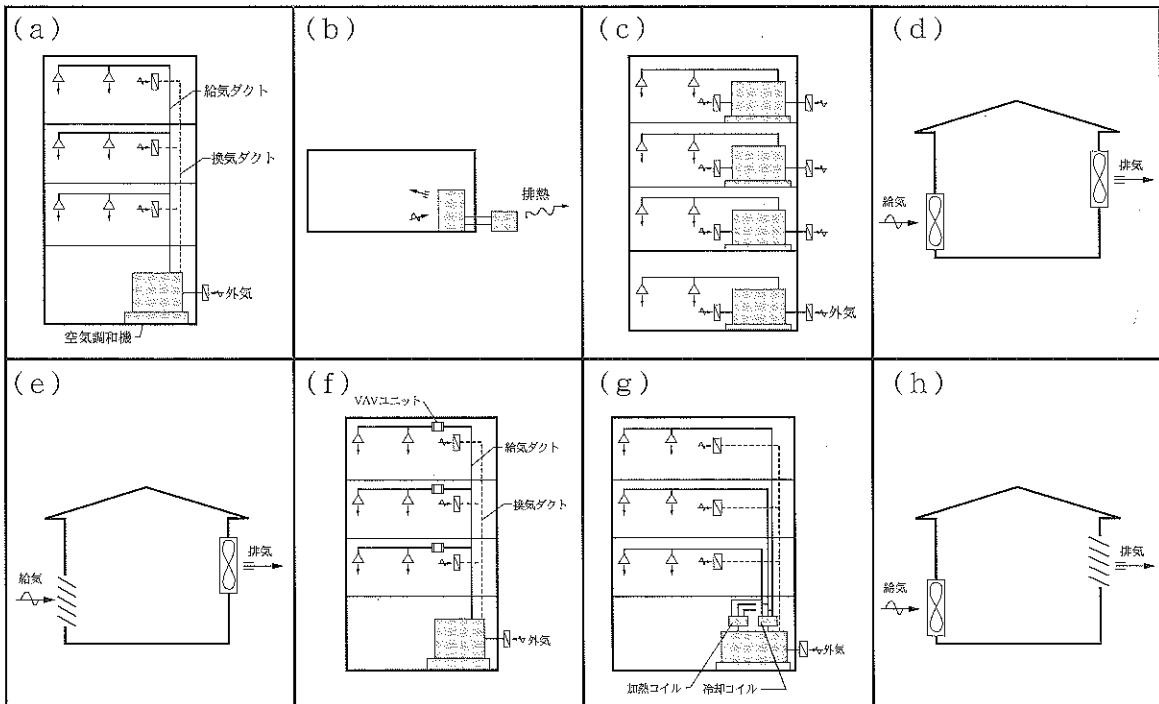
7 以下の説明(1)～(7)に該当する空気調和方式および機械換気方式の名称を解答群1より、その概略図を解答群2より選び、記号で答えなさい。

- (1) 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。
- (2) 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室内空気を排出する換気方式で、給気量が完全に確保できるため、空気調和における外気取り入れやボイラ室などの換気に適している。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (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。
- (7) 空調機で作り出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。

解答群1

- | | | |
|----------------|-----------------|-------------|
| ア. 変風量単一ダクト方式 | イ. 定風量単一ダクト方式 | ウ. 各階ユニット方式 |
| 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. マルチゾーンユニット方式 | |

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)	⑦	
	②			⑧	
(2)	③		(4)	⑨	
	④			⑩	
	⑤		(5)	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) 相对湿度			
(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)		[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
---	--	--------------	-----	--------	--------	--	--------

空気調和設備 解答

1

(1)	ウ	(6)	エ
(2)	イ	(7)	ク
(3)	オ	(8)	サ
(4)	エ	(9)	オ
(5)	カ	各1点, 計9点	

2

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

3

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

各1点, 計13点

各1点, 計15点

4

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

各1点, 計19点

5

(1)	①	C	③	D
	②	E	④	B
(2)	10,000 [kg(DA)/h]			
(3)	7,500 [kg(DA)/h]			
(4)	29.5 [°C]			
(5)	0.76			
(6)	56,000 [W]			
(7)	30 [kg/h]			

6

(1)	259.2	[m³]
(2)	20	[人]
(3)	388.8	[m³/h]
(4)	9.1	[K]
(5)	553.3	[W]
(6)	4331.9	[W]
(7)	191.5	[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	キ	オ	カ	ア	エ	ウ	イ
概略図	b	h	e	f	d	c	a

各1点, 計14点