

電気分野
専門区分

試験時間 13:50～15:40 (110分)

課目Ⅳ 電力応用

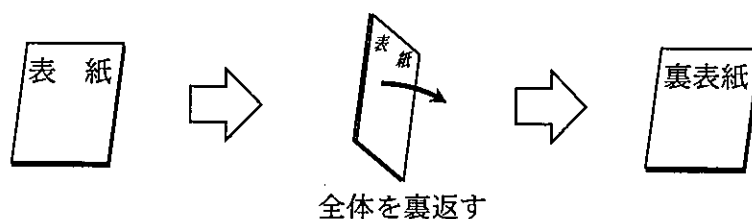
必須 問題 9 電動力応用 1～4 ページ

次の問題 10 から問題 13 までは、4 問題中 2 問題を選択して解答すること。

選択	問題 10	電気加熱	7～9 ページ
選択	問題 11	電気化学	11～12 ページ
選択	問題 12	照明	13～15 ページ
選択	問題 13	空気調和	17～20 ページ

※試験開始の指示があるまで開いてはいけません。
※問題の内容に関する質問にはお答えできません。

- 答案用紙には、**氏名**、**生年月日**、**研修地**、**研修番号**を記入すること。
- 答案用紙は、解答未記入の場合も提出すること。
- 答案用紙は 1 枚で、あらかじめ解答欄が設けてある。設問に対応する解答欄に、該当する記号を記入すること。
- 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。
- 問題の解答上の注意は、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子全体を裏返して必ず読むこと。



(表紙)

(電動力応用)

問題9 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(1) 天井クレーンは、梁の上に設けた走行レール上に車輪を有する桁を渡して走行させ、桁に設けたレール上に巻上・横行装置を備えたトロリを横行させ、トロリに設置した巻上装置で品物を昇降するものである。ここでは、クレーン用の電動機について考える。ただし、重力の加速度 g を 9.8 m/s^2 とする。

1) 一般工場用のように始動頻度があまり高くなく、温度上昇についてあまり問題にしなくてよい場合を想定し、電動機の所要動力を次のように概算する。

① 巻上用電動機 P_1

$$P_1 = W_1 \times g \times \frac{v_1}{60} \times \frac{100}{\eta_1} \text{ [W]}$$

ここで、 W_1 [kg] は巻上質量、 v_1 [m/min] は巻上速度、 η_1 [%] は巻上機の 効率である。

② 横行用電動機 P_2

$$P_2 = (W_1 + W_2) \times c_2 \cdot g \times \frac{v_2}{60} \times \frac{100}{\eta_2} \text{ [W]}$$

ここで、 W_2 [kg] は の質量、 v_2 [m/min] は横行速度、 $c_2 \cdot g$ [N/kg] は横行抵抗、 η_2 [%] は横行装置の 効率である。

③ 走行用電動機 P_3

$$P_3 = (W_1 + W_2 + W_3) \times c_3 \cdot g \times \frac{v_3}{60} \times \frac{100}{\eta_3} \text{ [W]}$$

ここで、 W_3 [kg] は の質量、 v_3 [m/min] は走行速度、 $c_3 \cdot g$ [N/kg] は走行抵抗、 η_3 [%] は走行装置の 効率である。

< ～ の解答群 >

ア トロリ	イ 桁	ウ 走行レール	エ 機械
オ 電動機	カ 利用		

2) 近年では、クレーンの駆動にかご形誘導電動機のインバータ駆動方式が利用されている。また、インバータの大容量化と共に、コンテナクレーンなどの大型クレーンのインバータ駆動化も進展している。これらの制御方式については次の通りである。

i) 操作応答性が求められる巻上げ、横行では ベクトル制御を行うのが一般的である。

ii) 天井走行クレーンの中でもごみクレーンは悪環境下で動作するため、メンテナンスフリーが強く望まれるので、 のインバータ制御が巻上げ、横行、走行のすべてで採用されている。

< 及び の解答群 >

- ア 速度センサレス イ 速度センサ付き ウ 直流制動
エ 二次磁束 オ 二次抵抗

iii) 複数台の電動機で同時運転される走行では 制御を行うのが一般的である。

< の解答群 >

- ア V/f イ 静止セルビウス ウ 静止レオナード

3) 電源回生機能付きインバータ駆動誘導電動機を用いたクレーンにより、巻上質量 10 t を、2 m/min の一定速度で巻下げているとき、位置エネルギーの減少分の 70% が電源に回生されるとすると、その電力は [kW] である。

4) 天井走行クレーンがあり、走行時の全質量は 16 t、走行抵抗は $20 \cdot g \times 10^{-3}$ N/kg である。

このクレーンが、20 m/min で走行中に駆動用電動機を開路したとき、停止するまでに惰行で進行する距離は [m] である。

< 及び の解答群 >

- ア 0.28 イ 0.57 ウ 1.13 エ 2.3 オ 2.5 カ 2.7

(2) 工場において風量制御を行う送風設備を新設するに当たり、ダンパ制御運転方式とインバータによる速度制御運転方式について省エネルギー効果を検討することになった。送風機を定格の80%の風量で運転することを想定して、これら二つの運転方式を比較する。送風機の特性和風道系の抵抗曲線は次の式①～式③で近似できるものとする。

$$h=1.5n^2+0.4n\cdot q-0.9q^2 \quad \dots\dots\dots ①$$

$$\eta=1.6\cdot\frac{q}{n}-0.6\left(\frac{q}{n}\right)^2 \quad \dots\dots\dots ②$$

$$r=k\cdot q^2 \quad \dots\dots\dots ③$$

ただし、 h は全圧、 n は回転速度、 q は風量、 η は送風機効率、 r はダンパ抵抗を含む風道抵抗であり、いずれも定格点での値で正規化したものである。正規化された数値の単位は p.u. である。また、係数 k はダンパの開度調整によって変わる値を持ち、ダンパ全開のとき $k=1$ となる。

1) 図は送風機の風量 - 圧力特性について、ダンパ制御と速度制御の運転状況の比較を表している。定格運転点は点 A であり、定格運転時の全圧曲線と抵抗曲線の交点になっている。図にはダンパ制御や速度制御によって 0.8p.u. の風量で運転する場合の全圧曲線や抵抗曲線も表されている。ここで、ダンパ制御によって 0.8p.u. の風量で運転する場合の運転点は点 になる。

また、送風機の圧力 - 風量特性には、中間風量域に 限界とよばれる圧力最大の動作点がある。この動作点より風量が少ない領域では、圧力や風量が不安定になる 現象が発生する。速度制御においては、原理的にこの現象の発生を防ぐことができ、少ない風量でも安定した運転が可能となる。

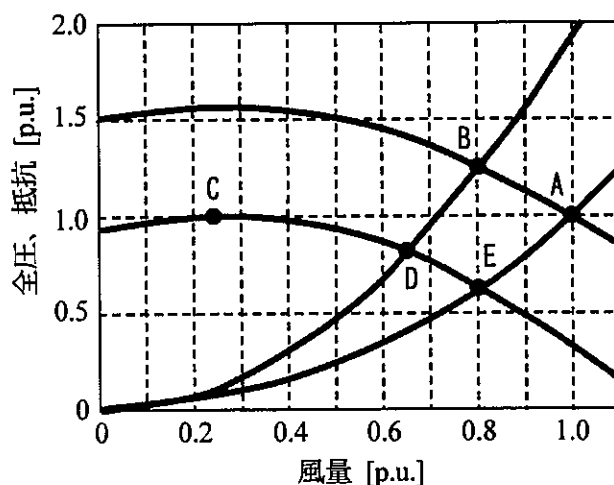


図 ダンパ制御と速度制御の比較

< 9 及び 10 の解答群 >

ア B イ C ウ D エ E
オ サージング カ チャタリング キ トリップング

2) ダンパ制御運転方式の場合について考える。ダンパ制御では、送風機を定格速度で運転させる一方で、ダンパの開度調整により風量を制御することから、 $n=1.0$ [p.u.] であり、係数 k は1以上の値となる。このとき、 $q=0.8$ [p.u.] とすると、全圧 h 、効率 η 及び軸動力 p は次の値となる。

全 圧： $h =$ [p.u.]

効 率： $\eta =$ [p.u.]

軸動力： $p =$ [p.u.]

< 11 ~ 13 の解答群 >

ア 0.574 イ 0.896 ウ 0.995 エ 1.11 オ 1.24 カ 1.39
キ 1.63 ケ 1.76 コ 2.43

3) 次に、インバータによる速度制御運転方式の場合について考える。速度制御では、ダンパを全開にできるので、式③の係数 k の値を1とできる。風道抵抗と全圧が釣り合うことを考慮すれば、 $q=0.8$ [p.u.] のとき、全圧 h 、回転速度 n 、効率 η 及び軸動力 p は次の値となる。

全 圧： $h=0.64$ [p.u.]

回転速度： $n =$ [p.u.]

効 率： $\eta=1.0$ [p.u.]

軸 動 力： $p =$ [p.u.]

以上を踏まえて、二つの運転方式を比較すると、インバータ制御に基づく速度制御運転方式は、ダンパ制御運転方式のおよそ50%の軸動力で運転されている。インバータによる損失を考慮しても、速度制御運転方式では50%程度の消費電力の削減効果が得られることがわかる。

< 14 及び 15 の解答群 >

ア 0.498 イ 0.512 ウ 0.556 エ 0.64 オ 0.80 カ 0.92

(空 白)

選択問題

次の問題 10 から問題 13 までは、4 問題中
2 問題を選択して解答すること。

問題 10 電気加熱

問題 11 電気化学

問題 12 照 明

問題 13 空気調和

(電気加熱 - 選択問題)

問題 10 次の各文章の [1] ~ [11] の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(1) 誘電加熱とマイクロ波加熱の原理、特徴及び応用分野について考える。

- 1) 誘電加熱は、平行板電極の間に誘電体である被加熱物を挿入し、電極間に高周波の電圧を加えて発熱させる加熱方式である。誘電加熱により発生する発熱量は、[1] 及び周波数に比例し、[2] の2乗に比例して大きくなる。

< [1] 及び [2] の解答群 >

ア 誘電率 イ 磁界の強さ ウ 磁化の強さ エ 電界の強さ

- 2) マイクロ波加熱は、導波管を通して電波をアプリケーションの内部に置かれた被加熱物に照射して発熱させる加熱方式である。この加熱方式の身近な応用例が [3] である。マイクロ波加熱は電波妨害対策上、使用する周波数が規制されており、[4] [MHz] が広く使われている。

< [3] 及び [4] の解答群 >

ア 13.56 イ 40.68 ウ 2450
エ コンベクションオープン オ 電子レンジ カ 電磁調理器

(2) 赤外加熱の原理及び加熱源について考える。

1) 赤外加熱は、赤外域の のエネルギーを加熱源としたものである。被加熱物に放射されたそのエネルギーは、そこで反射、透過及び吸収に分かれ、吸収されたエネルギーが加熱に利用される。この赤外域の周波数領域において、入射波の周波数と物質を構成する原子・分子の固有振動との共振によってエネルギー吸収が起こるので、各物質は周波数に対して固有の分光吸収特性を示すことになる。加熱には、その特性に合う放射源の選択が効果的である。

< の解答群 >

ア 超音波

イ 電磁波

ウ 電子流

2) 赤外加熱で用いられる赤外放射源として、赤外電球や石英管ヒータなどが広く用いられる。赤外電球が放射する波長は [μm] であり、 放射域の加熱に適している。

3) 赤外加熱の用途としては、当初から赤外電球や石英管ヒータなどの放射源を利用して自動車の塗装の乾燥・焼き付けなどに用いられてきたが、その後、合成樹脂、プラスチック、合成繊維などの高分子化合物あるいは食品など、主として 放射域に優れた分光吸収特性を持つ物質が多いことが解明され、 放射源の開発と相まってその利用が広まり、染色物の乾燥、食品類の乾燥・焼成への応用などに拡大されている。

< ~ の解答群 >

ア 0.2~0.8

イ 0.8~2.5

ウ 2.5~10

エ 近赤外

オ 中赤外

カ 遠赤外

問題 10 は次の頁に続く

(3) 質量が 400 kg の金属を 30 分で 25 °C から 950 °C まで昇温する抵抗加熱炉がある。この金属の比熱は 0.649 kJ/(kg·K) で温度に関係なく一定であるとする。また、この抵抗加熱炉は熱的に安定した状態であり、炉の電源入力端における電力を測定したところ、185 kW で一定であった。

1) この金属の加熱に必要な正味熱量は [kW·h] である。

2) 加熱炉からの熱損失は 15 kW で一定であるとすれば、電気効率は [%] となる。なお、電力供給途中の配線損失など、その他の損失は無視するものとする。

3) 省エネルギー対策として抵抗加熱炉の設備更新を実施した。その結果、更新前と同じ質量、温度及び比熱の金属を、同じ入力電力で同じ温度まで加熱したとき、原単位は 0.225 kW·h/kg となった。このとき、加熱時間は [分] に短縮される。

< ~ の解答群 >

ア 24.7 イ 25.8 ウ 29.2 エ 66.7 オ 69.4 カ 72.1

キ 78.9 ケ 79.6 コ 80.2

(空 白)

(電気化学 - 選択問題)

問題 11 次の各文章の ~ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、ファラデー定数 F を $26.80 \text{ A}\cdot\text{h/mol}$ 、ニッケルの式量 M (モル質量) を 58.69 g/mol 、密度を 8.908 g/cm^3 とする。

(1) 電気化学システムは、基本的には二つの電極、電解質、外部回路 (外部電源あるいは外部負荷) から成り立っている。電極と外部回路は電子伝導体 (e 相) であり、電解質はイオン伝導体 (i 相) である。この電子伝導体とイオン伝導体の界面 (e-i 接合) において、化学種と電子との間に電気のやり取りが行われ、電気化学反応が起こる。

1) アノードでは に向けて電流が流れ、酸化反応 (脱電子) が起こる。電解質ではイオンが移動することで電気を運ぶ。常温付近で使う電解質としては、水に酸、、塩などを溶解した電解質水溶液が多く使われる。隔膜はアノード室とカソード室を分離し、電極の を防ぎ、それぞれにある物質が混合しないようにするのが役目で、必要に応じて用いられる。

< ~ の解答群 >

ア e 相から i 相	イ i 相から e 相	ウ アルカリ	エ ミネラル
オ 糖類	カ 失活	キ 消耗	ク 短絡

2) 電気分解とは、外部から電気エネルギーを入れ、電極界面 (e-i 接合) を電流が流れると、酸化あるいは還元 of 化学反応が起こる現象をいう。アルミニウム、マグネシウム、アルカリ金属などの化学反応で生成することが難しい 性物質をつくることができる。

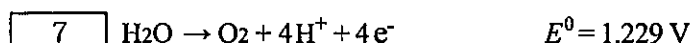
電気分解は、電気エネルギーを加えて「 hill」の化学反応を起こさせるもので、電気エネルギーを化学物質 (化学エネルギー) として貯蔵していることになる。

< 及び の解答群 >

ア up	イ down	ウ over	エ 強還元
オ 強酸化	カ 高耐久		

(2) 電気めっきについて考える。

1) 電気めっきは 素地の上に金属の薄層を析出させるもので、電解反応の応用の一つであり、装飾や耐食性、耐摩耗性などの機能性を持たせるための金属の表面処理法として、工業用に広く用いられている。ニッケルめっきには、硫酸ニッケルと塩化ニッケルとの混合液にホウ酸などを加えためっき液を用いる。めっき反応及び対となる電極の電極反応及び SHE (標準水素電極) を基準とする標準電極電位 E^0 は、



であるので、標準状態の理論分解電圧 U^0 は [V] である。稼働条件のメッキ反応の電極電位 E は、 F [A·h/mol] をファラデー定数、 R [J/(mol·K)] を気体定数、 T [K] を絶対温度、 $a_{\text{Ni}^{2+}}$ をニッケルイオンの活量とすると、次のネルンストの式で表される。

$$E = E^0 + \frac{RT}{2F} \ln a_{\text{Ni}^{2+}} \text{ [V]}$$

この式で、めっき反応の還元体の Ni は固体の単体であり活量は 1、よって対数項の中は酸化体の Ni^{2+} の活量のみである。実際のメッキ液では、ニッケルは錯体を形成して Ni^{2+} の活量を下げている。ここで、「 Ni^{2+} の活量 < 1」とするとメッキ反応の理論電位は、標準電極電位と比較して 。メッキの厚さはファラデーの法則に従うので、電気量を増やすと 。

< ~ の解答群 >

ア -1.49 イ 0.97 ウ 1 エ 1.49 オ 2 カ 4
キ ガラス ケ プラスチック コ 金属
サ 厚くなる ス 薄くなる セ 高くなる ソ 低くなる タ 変わらない

2) いま、 1 m^2 の鋼板の片面に 1 A/cm^2 で 6 分間めっきしたとすると、理論的なめっきの重さは [kg]、めっきの厚さは [μm] である。

< 及び の解答群 >

ア 0.54 イ 1.09 ウ 2.18 エ 62 オ 123 カ 246

(照明 - 選択問題)

問題 12 次の各文章の ~ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(1) 人間の眼による光の色の見え方と、白色発光のLED利用光源について考える。

1) ガラスプリズムを通過させることで、太陽光がすみれ、藍、青、緑、黄、橙、赤のスペクトル光に分解されることから、白色光は多色のスペクトル光を混ぜて成り立っていることが理解できる。人間の眼は波長の異なる各色の光に対して異なる感度を有し、そのピークは緑色光の領域にある。

緑色光の最大視感度 K_m は [lm/W] の値をとる。また、白色光といっても色味は様々であり、相関色温度によって表すことができる。相関色温度が高いとは、 という意味である。

< 及び の解答群 >

- ア 555 イ 683 ウ 780
エ 青みが強い オ 輝度が高く白みが強い カ 物の色がはっきり分かる

2) 近年のLEDは発光効率が目覚ましく向上し、一般照明の用途としては最も省エネ性能の高い光源と評価されている一方、種類のLED素子のみで白色発光することは難しいのが現状である。白色LEDランプを実現する方法はいくつかあるが、現在、一番高効率なのは、 方式である。

この方式の白色LEDランプでは、使用条件によっても異なるが、発光効率において、従来光源ではなし得なかった [lm/W] を超えるものもすでに製品化されている。

< 及び の解答群 >

- ア 100 イ 200 ウ 300 エ 青色LED + 黄色蛍光体
オ 赤色LED + 緑色LED + 青色LED カ 紫外LED + RGB (赤・緑・青) 蛍光体

(2) 眼に入る光刺激の強さを S 、これに対する明るさの感覚の強さを R とすれば、その両者には、式 5 の関係が成り立ち、この関係をウェーバー・フェヒナーの法則という。ただし、 K は定数である。この法則は、物の色と形がいくらか分かる数 lx (ルクス) 程度の 6 環境から、昼光を取り入れた数千 lx の明るい室内のような環境までの照度範囲で成立している。

〈 5 及び 6 の解答群 〉

ア $R = K \times 10^S$

イ $R = \frac{K}{S^2}$

ウ $R = K \log S$

エ 暗所視

オ 薄明視

カ 明所視

問題 12 は次の頁に続く

(3) 間口 8 m、奥行き 12 m、天井高さ 3 m の直六面体の部屋の天井面に調光式の LED 照明器具を設置し、保守率を考慮して照度を確保することを考える。ここで、照明器具 1 台の調光 100% 点灯時の器具光束は 3080lm とし、器具の保守率は 0.8 とする。なお、表は設置する照明器具の固有照明率の抜粋である。

表 固有照明率表の抜粋

反射率 [%]				室指数		
組み合わせ	天井	壁	床	0.8	1.2	1.6
ケース 1	70	50	10	58	64	83
ケース 2	0	0	0	44	50	69
				↑ 固有照明率 (× 0.01)		

- 1) 床面を作業面とした場合に、この部屋の室指数は である。
- 2) 間口と奥行きが一定で、天井高さが高くなると、室指数は 。
- 3) この部屋の天井の反射率を 70%、壁の反射率を 50%、床の反射率を 10% としたときに、保守率を考慮した床面の平均照度を、調光 100% 点灯で 750lx 以上とするためには、 [台] の照明器具が必要である。
- 4) 照明器具を、床面平均照度が 500lx になるように調光した。このときに、照明器具から直接床面に照射された光の成分のみ考えた場合、表から床面平均照度は $\times 10^2$ [lx] と求められる。

< ~ の解答群 >

- | | | | |
|-------|---------|---------|---------|
| ア 0.8 | イ 1.2 | ウ 1.6 | エ 3.8 |
| オ 3.9 | カ 4.2 | キ 24 | ケ 32 |
| コ 36 | サ 大きくなる | ス 小さくなる | セ 一定である |

(空 白)

(空気調和 - 選択問題)

問題 13 次の各文章及び図の ~ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(1) 全熱交換器による省エネルギーについて考える。

- 1) 全熱交換器は、取入れ外気の 低減に有効な、空気対 の熱交換器である。全熱交換器を通過した外気は、夏には冷却・減湿、冬には加熱・加湿され、室内からの排気の に近づく。

< ~ の解答群 >

- | | | | |
|----------------------|---------|----------|-------|
| ア CO ₂ 濃度 | イ PM2.5 | ウ エントロピー | エ 温湿度 |
| オ 熱負荷 | カ 風量 | キ 粉塵濃度 | ク 空気 |
| コ 固体蓄熱体 | サ 水 | | |

- 2) 全熱交換器を外気冷房制御、取入れ外気の CO₂ 濃度制御あるいは空調機の変風量制御などの省エネルギー手法と組み合わせて使用する場合、 制御が有効な場合は、全熱交換器の運転を停止するなど、優先順を考慮した制御が必要となる。

< の解答群 >

- | | | |
|----------------------|--------|-----------|
| ア CO ₂ 濃度 | イ 外気冷房 | ウ 空調機の変風量 |
|----------------------|--------|-----------|

3) 図1に示す運転条件における全熱交換器の単位質量当たりの回収熱量を試算する。ここで、外気的全熱交換器入口の比エンタルピー h_{o1} を102 kJ/kg(DA)、出口の比エンタルピーを h_{o2} 、室内排気的全熱交換器入口の比エンタルピー h_{e1} を52 kJ/kg(DA)、出口の比エンタルピーを h_{e2} とする。また、外気と室内排気の風量は等しいものとし、そのときの全熱交換器の全熱交換効率は60%とする。なお、kg(DA)は乾き空気の質量を示す。

このとき、全熱交換器通過後の外気の比エンタルピー h_{o2} の値は [kJ/kg(DA)] となる。従って、 $h_{o1} - h_{o2}$ から単位質量当たりの回収熱量を求めることができる。また、回収熱量から室内排気的全熱交換器出口の比エンタルピー h_{e2} を求めることもできる。

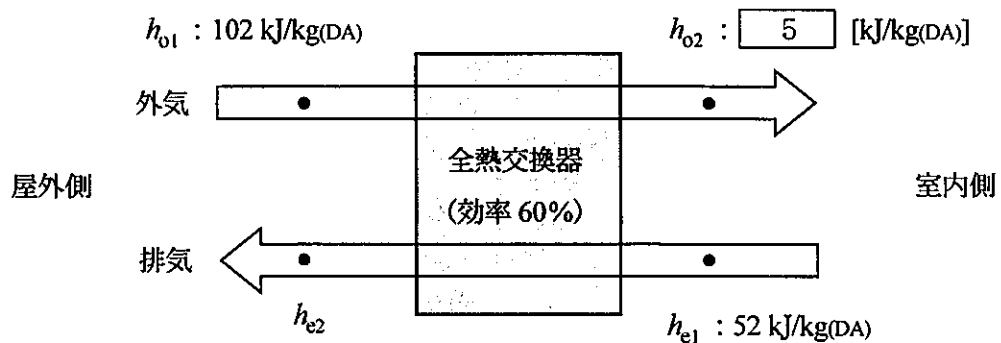


図1 全熱交換器における熱回収

< の解答群 >

ア 50

イ 72

ウ 84

エ 90

問題13は次の頁に続く

(2) 空気及び水による冷暖房用の熱搬送動力の抑制対策について考える。

1) 空気による熱搬送における搬送動力の抑制について、図2を用いて考える。

ある系において、 $2000 \text{ m}^3/\text{h}$ の風量を直径 30 cm のダクトで送風していた場合、図からダクトの摩擦抵抗は、概ね $[\text{Pa}/\text{m}]$ となる。ここで、送風ファンの動力を大幅に抑制するためにダクトの摩擦抵抗を例えば $1.0 \text{ Pa}/\text{m}$ 以下にすることを考える。風量を変えない場合、ダクト直径が 5 cm 単位であるとすれば、少なくとも $[\text{cm}]$ まで拡大すれば良く、ダクト直径を 30 cm のままとする場合には、風量を概ね $[\text{m}^3/\text{h}]$ まで減らせば良いことが図から読み取れる。

冷房期間において、冷房能力を確保したままで冷風量を減らす手段としては、大温度差送風が有効である。例えば、室温 26°C の部屋に対して 18°C で給気する場合の風量から、顕熱能力を下げずに風量を4割減らすには、給気温度を $[\text{C}]$ まで下げれば良い。

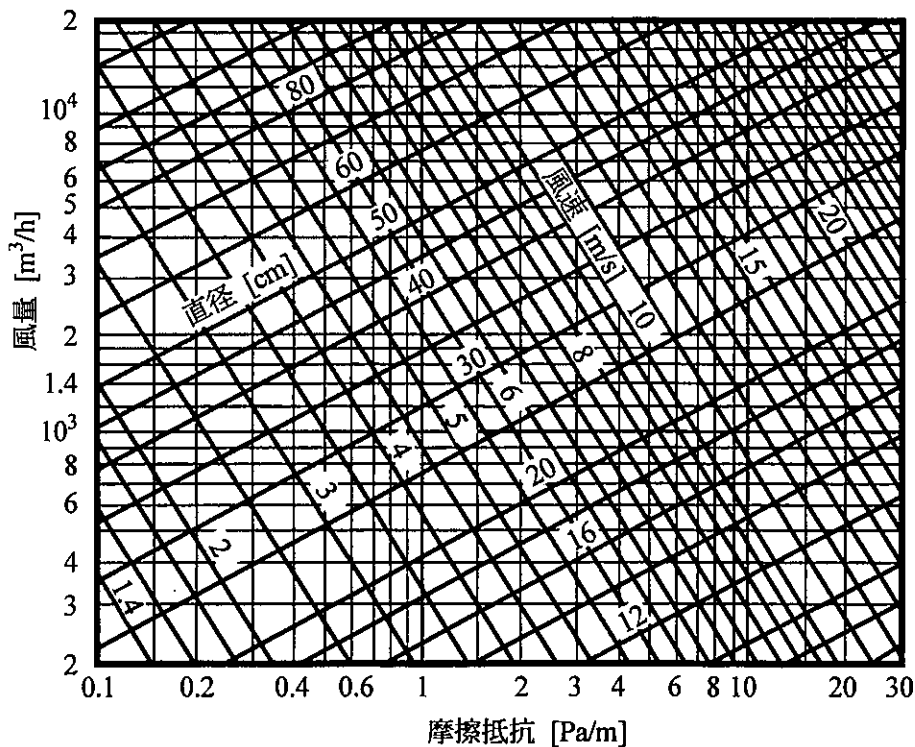


図2 ダクトの摩擦抵抗計算線図

< ~ の解答群 >

- | | | | | | |
|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| ア 2.0 | イ 2.5 | ウ 5.0 | エ 10.6 | オ 12.6 | カ 14.8 |
| キ 35 | ケ 40 | コ 45 | サ 900 | ス 1200 | セ 1600 |

2) 水による熱搬送においても同様に、配管サイズの見直しや大温度差送水が、ポンプ動力削減に有効である。ただし、冷房期間において、冷水側の温度を低くすることで大温度差送水を図る場合、 も低下するので総合的な得失評価が必要である。逆に、 を高めることによって還水側の温度を高くすることで大温度差送水を図ることができれば、 も向上するので相乗効果が期待できる。

< 及び の解答群 >

ア 蓄熱量

イ 冷房送風温度

ウ ポンプの効率

エ 空調機のコイル性能

オ 配管の断熱性能

カ 冷凍機の効率

(空 白)

(空 白)

(表紙からの続き)

● 解答上の注意

1. 問題は全て、、 … で示す設問番号付きの空欄の中に当てはまる字句等(字句、数値、式、記述、図、グラフ等を含む)を、該当する解答群から選択する形式であり、一つの設問に対する正答は唯一である。概略数値を当てはめる設問で、「約」が付されている場合も正しい値に最も近い値のみを正答とする。
2. 解答用紙の解答欄には、次に示す解答例にならって、正答として選択した字句等に付された「ア」、「イ」、「ウ」…の記号のみを明瞭に記入すること。

解答例；

設問番号	解答欄
1	ア
2	イ
・	・

3. 、 … で示す設問のうち、同じ設問番号付きの空欄が複数箇所ある場合は、同じ設問番号の正答は同じ字句等である。
4. 一つの解答群から同じ字句等を2回以上用いてよい場合は、当該の設問においてその旨が明記されている。
5. 数値計算の結果を解答群から選択する問題においては、下記の「数値計算における正答の導出手順についての留意事項」に従って計算する。

● 数値計算における正答の導出手順についての留意事項

1. 原則として十分に大きい有効桁数を確保した値を用いて計算した最終結果の数値を、解答群に示されている数値の最小位の一つ下の位で四捨五入した値を正答とする。
2. 問題文中で与条件として示されている数値については、記載してある位より下の位は「0」であるものとし、十分に有効桁数が確保されているものとして扱う。例えば、2.1 kg の 2.1 は、2.100… と考える。
3. すでに解答した数値を用いて次の設問以降の計算を行う場合は、解答群にある四捨五入後の数値を用いるのではなく、選択の根拠とした十分に大きい有効桁数を確保した値を用いる。

(裏表紙)