

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 1～6 ページ

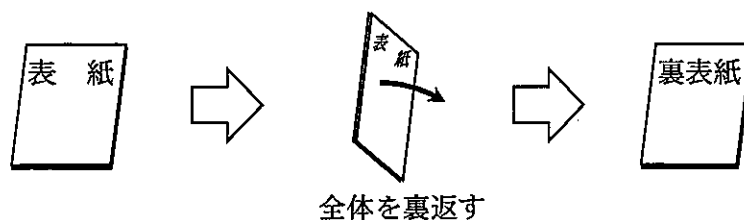
次の問題 10 から問題 13 までは、4 問題中
2 問題を選択して解答すること。

選択	問題 10	電気加熱	9～10 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	16～19 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、**問題番号**、**生年月日**、**研修地**、**研修番号**を記入すること。
- 答案用紙は、1 問題につき 1 枚を使用すること。
- 答案用紙は、解答未記入の場合も提出すること。
- 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、解答例にならってその記号を答えよ。

(解答例 15 - ス)

(1) 図1に示す平衡ケーシング巻上機で、運搬車に乗せた積荷を上部へ運ぶときの動作モデルについて考える。ここで、ケーシング最下点を0とした巻上げ動作中の上昇ケーシングの位置を x [m]、 x の最大値である巻上げ深度を l [m]、積荷の質量を W [kg]、ケーシングの質量を W_c [kg]、運搬車の質量を W_t [kg]、ロープの全質量を W_r [kg]、ロープの単位長さ当たりの質量を w [kg/m] とする。

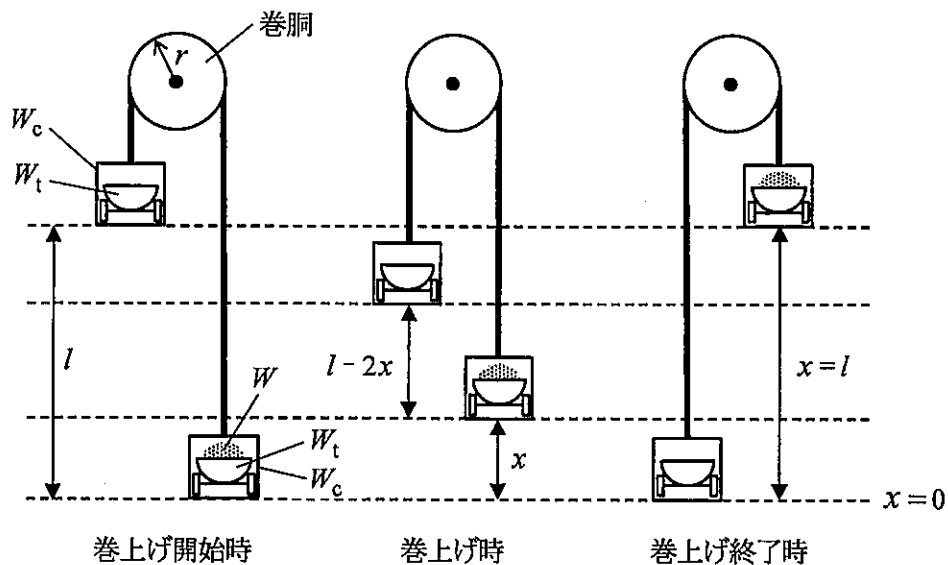


図1 平衡ケーシング巻上機のケーシング位置

1) 上昇ケージ側の全質量（ロープを含む）を W_{up} [kg]、下降ケージ側の全質量（ロープを含む）を W_{dn} [kg] とすると、これらの差である不平衡質量 W_D と、和である総質量 W_T はそれぞれ次式で表される。

$$W_D = W_{up} - W_{dn} = \boxed{1} \text{ [kg]} \quad \dots\dots\dots \text{①}$$

$$W_T = W_{up} + W_{dn} = \boxed{2} \text{ [kg]} \quad \dots\dots\dots \text{②}$$

< $\boxed{1}$ 及び $\boxed{2}$ の解答群 >

- | | | |
|-------------------|----------------------|----------------------------|
| ア $W + (l-x)w$ | イ $W + (l-2x)w$ | ウ $W + 2(l-x)w$ |
| エ $W + W_c + W_t$ | オ $W + 2(W_c + W_t)$ | カ $W + 2(W_c + W_t) + W_T$ |

2) 重力の加速度を g [m/s²]、巻胴の半径を r [m] とすると、速度 $v = \frac{dx}{dt}$ [m/s] で、不平衡質量 W_D によるトルクと摩擦によるトルク T_f [N·m] に打ち勝って、加減速するために必要な駆動トルク $T(t)$ は次式で与えられる。ただし、巻胴の回転角速度を $\omega = \frac{1}{r}v$ [rad/s]、全運動部分の慣性モーメント（巻胴軸に換算）を J_T [kg·m²] とする。

$$T(t) = \boxed{3} \text{ [N·m]} \quad \dots\dots\dots \text{③}$$

また、巻胴や電動機などの回転部分の慣性モーメント（巻胴軸に換算）を J_0 [kg·m²] とすると、 J_T は次式により算出できる。

$$J_T = \boxed{4} \text{ [kg·m}^2\text{]} \quad \dots\dots\dots \text{④}$$

< $\boxed{3}$ 及び $\boxed{4}$ の解答群 >

- | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|--|
| ア $W_T r^2 + J_0$ | イ $\frac{1}{2} W_T r^2 + J_0$ | ウ $\frac{1}{2} (W_T r^2 + J_0)$ |
| エ $J_T \frac{dv}{dt} + gW_D + T_f$ | オ $J_T \frac{dv}{dt} + rgW_D + T_f$ | カ $J_T \frac{d\omega}{dt} + rgW_D + T_f$ |

問題 9 は次の頁に続く

3) 一方、図2に示す速度パターンで運転する場合の加速度 $\frac{dv}{dt}$ [m/s²] 及び位置 x [m] は次のようになる。なお、簡単のため、各区間の始まりをそれぞれの時間軸の原点とした。

加速区間 ($0 \leq t \leq t_1$): $\frac{dv}{dt} = \frac{v_0}{t_1}$ 、 $x = \frac{1}{2} \frac{dv}{dt} t^2$

全速区間 ($0 \leq t \leq t_2$): $\frac{dv}{dt} = 0$ 、 $x = \boxed{5}$

減速区間 ($0 \leq t \leq t_3$): $\frac{dv}{dt} = -\frac{v_0}{t_3}$ 、 $x = l - \frac{1}{2} \frac{v_0}{t_3} (t_3 - t)^2$

停止区間 ($0 \leq t \leq t_4$): 接地して停止しているため、

$$\frac{dv}{dt} = 0、x = l$$

また、図2で速度を全区間にわたり積分すると巻上げ深度となることから、次式の関係がある。

$$l = v_0 \times (\boxed{6}) \text{ [m]} \quad \dots\dots\dots \text{⑤}$$

式①及び式③に、各区間での位置及び加速度を代入することにより、駆動トルクの時間変化を求めることができる。なお、停止区間で積荷入りの運搬車と積荷なしの運搬車を入れ替え、駆動方向を逆にして次の巻上げを行う。これにより連続的に積み荷を高さ l だけ上に運搬することになる。

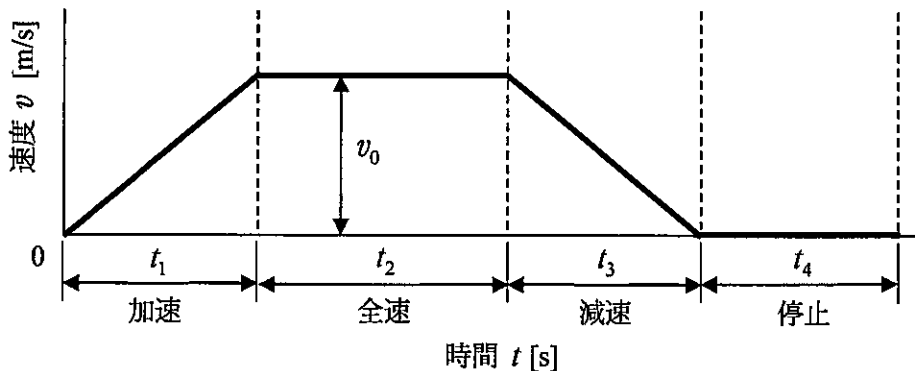


図2 速度の運転パターン

< $\boxed{5}$ 及び $\boxed{6}$ の解答群 >

- | | | |
|---------------------|---|---|
| ア $t_1 + t_2 + t_3$ | イ $\frac{1}{2} t_1 + t_2 + \frac{1}{2} t_3$ | ウ $\frac{1}{3} t_1 + t_2 + \frac{1}{3} t_3$ |
| エ $v_0 t_1 + v_0 t$ | オ $\frac{1}{2} v_0 t_1 + v_0 t$ | カ $\frac{1}{3} v_0 t_1 + v_0 t$ |

(2) 他力通風形の電動機が、図3に示すような電流パターン $I(t)$ [A] で反復使用される場合の等価定格電流 I_a について考える。他力通風形の場合には、反復使用の周期を τ_c [s] とすると、 I_a は次式により計算される。

$I_a = \boxed{7}$ [A] ⑥

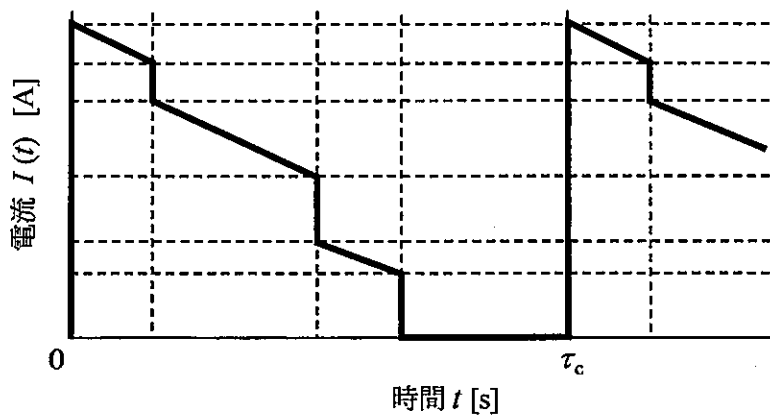


図3 負荷の周期波形

< $\boxed{7}$ の解答群 >

ア $\frac{\int_0^{\tau_c} (I(t))^2 dt}{\tau_c}$

イ $\sqrt{\frac{\int_0^{\tau_c} (I(t))^2 dt}{\tau_c}}$

ウ $\sqrt{\int_0^{\tau_c} (I(t))^2 dt}$

問題9は次の頁に続く

(3) 送水ポンプの流量の制御方式として、①吐出し弁・調整弁の開度を調整する方式、②ポンプの回転速度を調整する方式、などが挙げられる。①及び②の方式で流量制御する場合の特性について考える。

1) 図4は、流量に対するポンプの揚程曲線及び管路抵抗曲線を表している。流量、全揚程、管路抵抗はいずれも定格点での値で正規化された数値（単位は [p.u.]）で表されており、点Aが定格点を表している。①の方式で弁を開度調整すると管路抵抗曲線の軌跡が変化し、②の方式で回転速度を変えると揚程曲線の軌跡が変化する。

図にはそれぞれの変化後の曲線も描かれている。ここで、①の方式によって回転速度を変えずに定格回転速度のまま弁の開度調整で流量を減らすとき、運転点は点A から点 へ移る。一方、②の方式では弁の開度を変わらずに回転速度を変化させて流量を減らすので、運転点は点A から点 へ移る。

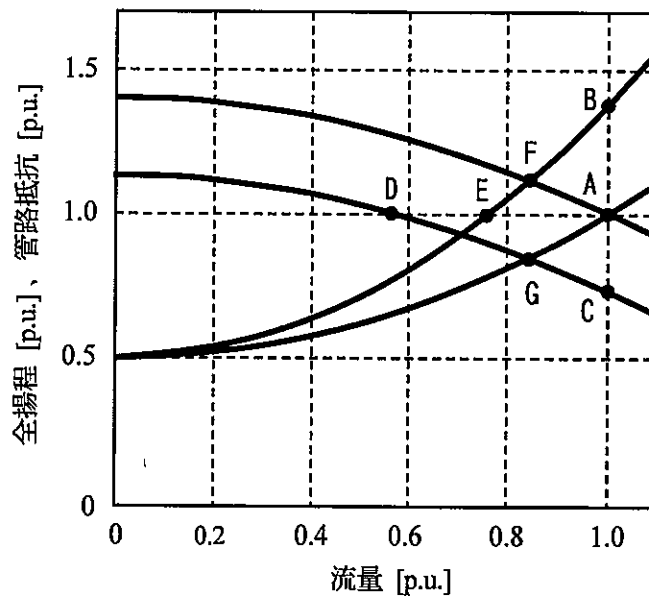


図4 揚程曲線及び管路抵抗曲線

< 及び の解答群 >

ア A イ B ウ C エ D オ E カ F キ G

2) 送水ポンプ設備に関して、全揚程、ポンプ効率、管路抵抗と流量の関係が次式で表されるとする。

$$h = 1.4n^2 - 0.4q^2$$

$$\eta = 1.8\left(\frac{q}{n}\right) - 0.8\left(\frac{q}{n}\right)^2$$

$$r = 0.5 + 0.5q^2$$

ただし、全揚程 h 、回転速度 n 、流量 q 、ポンプ効率 η 及び管路抵抗 r は、定格点での値で正規化された値とする。

ここで、流量 q を 0.7 p.u. に減らすことを考える。②の方式では、管路抵抗曲線の軌跡は変わらず上式に従い、管路抵抗 r の値は の値と一致して運転される。この関係から、回転速度 n の値は [p.u.] と求められ、 n と q からポンプ効率 η は [p.u.] と求められる。 n が 1 [p.u.] である①の方式と較べて②の方式では h の値は小さく、 η の値は大きくなることがわかり、ポンプの所要軸動力と q 、 h 及び η との関係から、回転速度を調整する方式の方が省エネルギーになることがわかる。

< ~ の解答群 >

ア 0.56 イ 0.82 ウ 0.89 エ 0.95 オ 1.0
 カ ポンプ効率 キ 回転速度 ケ 実揚程 コ 全揚程 サ 流量

3) 送水ポンプの所要軸動力の値は、圧力と流量の積にポンプ効率を考慮することで計算できる。

例えば、全揚程 15m、流量 $10 \text{ m}^3/\text{min}$ 、回転速度 1500 min^{-1} 、ポンプ効率 70%、水の密度 1000 kg/m^3 、重力の加速度 9.8 m/s^2 とするとき、圧力は全揚程、水の密度及び重力の加速度の積で [kPa] と求められる。このとき、ポンプの所要軸動力は [kW] となる。

< 及び の解答群 >

ア 1.5 イ 2.5 ウ 3.6 エ 15 オ 24.5
 カ 35 キ 147

(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] ~ [10] 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、解答例にならってその記号を答えよ。なお、[1] は複数箇所あるが、同じ記号が入る。

また、[A] ~ [D] に当てはまる数値を計算し、必ず計算の過程を記述した上で、解答例にならってその結果を有効数字3桁で答えよ。

(解答例 11 - ト)
 E - 1.23)

(1) 各種の電気加熱方式の原理、特徴及び応用分野について考える。

1) 間接抵抗加熱の熱源は [1] と呼ばれ、それ自身に電流を流しジュール熱を発生させる。

この [1] に使用する素材として望まれる主な性質は、高温での耐酸化性が高いこと、高温での変形が少ないこと、抵抗率が [2] こと、抵抗の [3] が小さいこと、高温脆化^{ぜいか}が少ないこと、などである。

< [1] ~ [3] の解答群 >

- | | | |
|----------|-------|---------|
| ア アプリケータ | イ 発熱体 | ウ 誘電体 |
| エ 温度係数 | オ 起電力 | カ 分光吸収率 |
| キ 大きい | ケ 小さい | コ 増減する |

2) 直接抵抗加熱は、被加熱材に直接電流を流すことで生じるジュール熱を利用した加熱方式である。直接抵抗加熱を応用したものに、ガラス熔融炉や [4] などがある。また、溶接の分野でも広く利用されており、スポット溶接に代表される [5] などがある。

< [4] 及び [5] の解答群 >

- | | | |
|--------|----------|-----------|
| ア 黒鉛化炉 | イ 焼成炉 | ウ 浸炭炉 |
| エ ミグ溶接 | オ 重ね抵抗溶接 | カ 突合せ抵抗溶接 |

3) 誘導加熱は、被加熱物の周りに巻かれたコイルに交流電流を流すことにより発生する により被加熱物に誘導されるうず電流で生じるジュール熱を利用する方式である。

うず電流の密度は、被加熱物の表面から内部に行くにしたがって減少する。この現象は と呼ばれるもので、電流密度の値が表面の電流密度に対し 倍になる位置を電流浸透深さと呼び、被加熱物の抵抗率と透磁率及び電流の に依存する。

工業用には主に金属の加熱や溶解などに用いられるが、身近な応用として がある。

< ~ の解答群 >

- | | | |
|------------------------|---------------------------------|-------------------|
| ア $\frac{1}{\sqrt{2}}$ | イ $\frac{1}{e}$ (e : 自然対数の底) | ウ $\frac{1}{\pi}$ |
| エ ゼーベック効果 | オ ヒステリシス現象 | カ 表皮効果 |
| キ ピンチ力 | ケ 交番磁束 | コ 交番電束 |
| サ 周波数 | ス 初期位相 | セ 振幅 |
| ソ ヒートポンプ給湯器 | タ 電子レンジ | ツ 電磁調理器 |

(2) 質量 805 kg の金属を 40 分間で 25℃ から 1200℃ まで加熱する抵抗加熱炉がある。この抵抗加熱炉は熱的に安定した状態であり、入力端での電力は 325 kW、炉からの熱損失は 38 kW で、それぞれ一定とする。

1) 抵抗炉の入力端における原単位は [kWh/kg] である。

2) 抵抗加熱炉の全電気効率が 92% であるとしたとき、被加熱物である金属の加熱正味熱量は [kWh] であり、その比熱は [kJ/(kg·K)] である。なお、比熱は温度に関わらず一定とする。

3) 省エネルギー対策として抵抗加熱炉の熱損失を 28 kW に低減した場合、同じ昇温条件での加熱時間は 分に短縮される。なお、このとき全電気効率は一定とする。

(電気化学 - 選択問題)

問題 11 次の各文章の [1] ~ [9] 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、解答例にならってその記号を答えよ。なお、一つの解答群から同じ記号を2回以上使用してもよい。

また、[A] ~ [C] に当てはまる数値を計算し、必ず計算の過程を記述した上で、解答例にならってその結果を有効数字3桁で答えよ。

(解答例 10 - サ)
 D - 1.23)

(1) 電池とは、化学反応又は物理変化で生じるエネルギーを電気エネルギーに直接変換する装置である。

1) 化学反応を用いる電池を化学電池といい、電池内で [1] 反応が [2] に進行し、外部へ電気エネルギーを供給することを放電と呼ぶ。

< [1] 及び [2] の解答群 >

ア 強制的 イ 自発的 ウ 酸化・還元 エ 酸化・発電 オ 置換

2) 化学電池を構成する要素の主な用語には、活物質、電解質、隔離体などがある。活物質は起電反応に直接関与する物質であり、理論的には活物質量は電池の [3] する。

< [3] の解答群 >

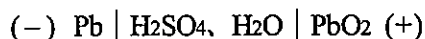
ア 電圧に比例 イ 容量に比例 ウ 容量に反比例

3) 電池の性能を表す用語として、公称電圧、開路電圧、閉路電圧、終止電圧、放電容量などがある。公称電圧とは平均的な負荷を接続したときの電圧であり、電池の表示に用いられ、正常な状態の電池の場合、開路電圧 [4] 。放電容量は終止電圧に降下するまでに取り出し得る [5] 量である。

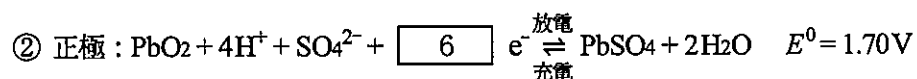
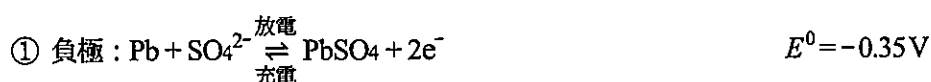
< 4 及び 5 の解答群 >

- ア エネルギー イ 電気 ウ 物質
エ より高い オ より低い カ と変わらない

(2) 充電して反復使用可能な電池を二次電池又は蓄電池という。鉛蓄電池は 100 年の歴史を持つ実用性のある電池で、その構成は次のようになる。



1) 電池反応及び 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。よって、この電池の標準状態の理論起電力 U^0 は \boxed{A} [V] である。充電時に負極では

$\boxed{7}$ 反応が進行し、 $\textcircled{1}$ の負極の反応式では左向きで硫酸鉛が硫酸と鉛になる。このとき、電解液の pH の値は $\boxed{8}$ 。理論的な開路電圧 U は、 F をファラデー定数、 R [J/(mol·K)] を気体定数、 T [K] を絶対温度、 $a_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ を硫酸の活量、 $a_{\text{H}_2\text{O}}$ を水の活量とすると、

$$U = U^0 + \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{a_{\text{H}_2\text{O}}} \quad [\text{V}]$$

で表され、放電が進むと開路電圧は $\boxed{9}$ 。

< 6 ~ 9 の解答群 >

- ア 1 イ 2 ウ 4 エ 還元 オ 酸化
カ 中和 キ 上昇する ケ 低下する コ 変わらない

2) 容量 33.00 A·h の鉛蓄電池の反応に必要な Pb、PbO₂ の総質量は \boxed{B} [g] である。また、平均電圧 2.0 V で放電、2.2 V で充電して、この間の電流効率が 100 % であったとすると、充放電のエネルギー効率は \boxed{C} [%] である。なお、ファラデー定数を 26.80 A·h/mol、鉛の式量 (モル質量) を 207.2 g/mol、酸素の式量を 15.99 g/mol とする。

(照明 - 選択問題)

問題 12 次の各文章及び表の ~ 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、解答例にならってその記号を答えよ。

また、 ~ に当てはまる数値を計算し、必ず計算の過程を記述した上で、解答例にならってその結果を有効数字 2 桁で答えよ。

(解答例 9 - ト
F - 1.2
G - 3.4×10^5)

(1) 図は、光の波長 λ と標準比視感度 $V(\lambda)$ の関係を表したグラフで、横軸の下には各波長範囲に対応するスペクトル光の色名が示されている。ここで、①、②、③の色は順番に である。

標準比視感度は最大値を 1 とする相対値で表されるが、波長 555 nm のときに最大視感度の値が 683 lm/W となる。この値を用いると、例えば藍色の 450 nm の光は [lm/W] 程度であることが分かる。図の標準比視感度曲線から分るように、白色の光を得るためには比視感度の値がピークからずれた様々な色の光を混ぜ合わせて作られる。

人工で白色の光を得るための照明器具として、一般照明用の白色の電球形 LED ランプでは、130 lm/W のランプ効率が実現されており、これは白熱電球の約 の効率と、高効率化が進んでいるが、標準比視感度曲線でみれば、さらなる高効率化の余地があるといえる。

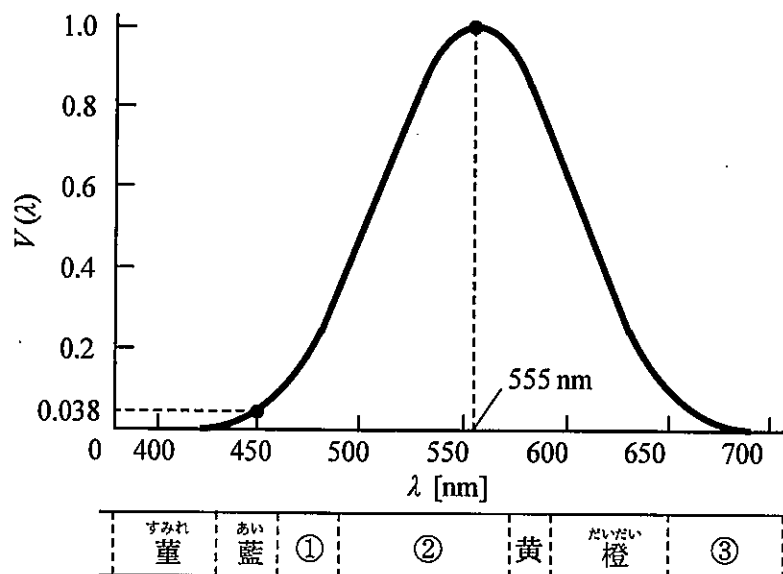


図 標準比視感度曲線とスペクトル光の色名

< 1 ~ 3 の解答群 >

ア 0.038 イ 26 ウ 260 エ 3倍 オ 10倍 カ 30倍
 キ 青、赤、緑 ケ 青、緑、赤 コ 緑、赤、青

(2) 一般照明用の光源の性能は、次の表に一例として示すように様々な要素から成り立っている。したがって、ランプ効率が高いほど省エネルギー性能は高くて良いが、それ以外の性能要素も吟味し、使用する場所の条件に適した光源を選択する必要がある。

表 光源の性能要素

性能要素	解 説
ランプ効率	光源の全光束をその光源の 4 で除した値である。
光源色	通常は 5 で表され、電球色は約2850Kである。
輝度	単位は 6 を用い、輝度が高いと 7 が増す。
調光	省電力にも有効である。LED 利用光源、白熱電球及び 8 はシームレスな連続調光や深い調光が可能である。

< 4 ~ 8 の解答群 >

ア lx イ cd/m² ウ lm/W
 エ グレア オ ストークス・ロス カ 彩度
 キ 寿命 ケ 消費電力 コ 照明率
 サ 相関色温度 ス 波長 セ 平均演色評価数
 ソ 蛍光ランプ タ 高圧ナトリウムランプ ツ 水銀ランプ

問題 12 は次の頁に続く

(3) 間口 25 m、奥行き 15 m、天井面高さ 2.5 m の直六面体の部屋の天井に、直径 20 cm の円形平板形状で片側のみに均等拡散発光面を持つ LED 照明器具を複数台取り付け、被照面である床面の平均照度を 500 lx 以上とすることを考える。なお、円周率 π は 3.14 とする。

1) この照明器具 1 台を反射のない条件下で点灯し、器具直下 1 m の位置で照度を測定したとき 1250 lx であった。このとき、設置場所の床面と同じ器具直下 2.5 m での照度は [lx] である。

2) この照明器具の発光面の輝度は [cd/m^2] である。

3) この照明器具 1 台の全光束は [lm] である。

4) 光束法を用いた照度計算を考えると、この部屋の室指数は である。

5) この照明器具を設置した場合の固有照明率を 0.84、保守率を 0.8 とする。保守率を考慮した被照面の平均照度を 500 lx 以上とするためには、この照明器具を少なくとも 台以上設置する必要がある。

(空気調和 - 選択問題)

問題 13 次の各問いに答えよ。

- (1) 空気調和設備に関連する各用語について、省エネルギーに関してその意味するところを、主として〔 〕内の語句を用いて、解答例にならって ～ に、それぞれ 50～100 文字程度で簡単に記せ。

〔 解答例 17 - 全熱交換器〔取入れ外気負荷〕：
全熱交換器は、室内からの排気と取入れ外気との間で全熱交換を行う
空気対空気の熱交換器である。取入れ外気負荷の削減に有効である。 〕

1) 外気冷房〔冷房負荷〕：

2) 熱源機の製造水温の緩和〔熱源機の効率〕：

3) 変流量方式〔冷温水ポンプの動力〕：

問題 13 は次の頁に続く

(2) 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、解答例にならってその記号を答えよ。

(解答例 18 - ケ)

1) 空調用の水配管径の選定には、単位長さ当たりの圧力損失を一定にして管径を選定する 法が主に用いられている。一般の空調用の水配管においては、単位長さ当たりの圧力損失として [Pa/m] 程度の値が用いられる。

< 及び の解答群 >

ア 1～50 イ 50～100 ウ 300～1000 エ 5000～10000
オ 等圧 カ 等速 キ 等摩擦

2) 空調用ダクトのサイズの選定において、風量が一定の場合、風速の値を 選べばダクトの断面寸法は小さくなるが、摩擦抵抗は増加する。一般的には、ダクトの単位長さ当たりの摩擦抵抗を [Pa/m] 程度以下、主ダクトの風速を [m/s] 程度以下となるように、ダクトの断面寸法を決定する。

< ～ の解答群 >

ア 0.1 イ 0.5 ウ 1 エ 10 オ 30
カ 大きく キ 小さく

3) 空調用の冷温水や冷温風の搬送動力を小さくするには、機器の配置で搬送経路を短く計画すること、冷温水や冷温風の を大きくすること、空調負荷が小さいときには を低減すること、などが有効である。

< 及び の解答群 >

ア 圧力変動 イ 比エンタルピー ウ 利用温度差
エ 水量や風量 オ 送水温度や送風温度 カ 密度や比熱

4) 図の①～③は、送風機の風量制御のうちの回転速度制御、吐出しダンパ制御及び吸込みペーン制御の特性について示したものである。この中で、吐出しダンパ制御の特性は、一般に図中の曲線 で示される。

回転速度制御では、送風機の回転速度を変えると、送風機の軸動力も変化する。変化前の回転速度を n_1 、変化前の軸動力を L_1 、変化後の回転速度を n_2 、変化後の軸動力を L_2 とすると、回転速度と軸動力の間には、式 $\frac{L_2}{L_1} =$ の関係が概ね成り立つ。

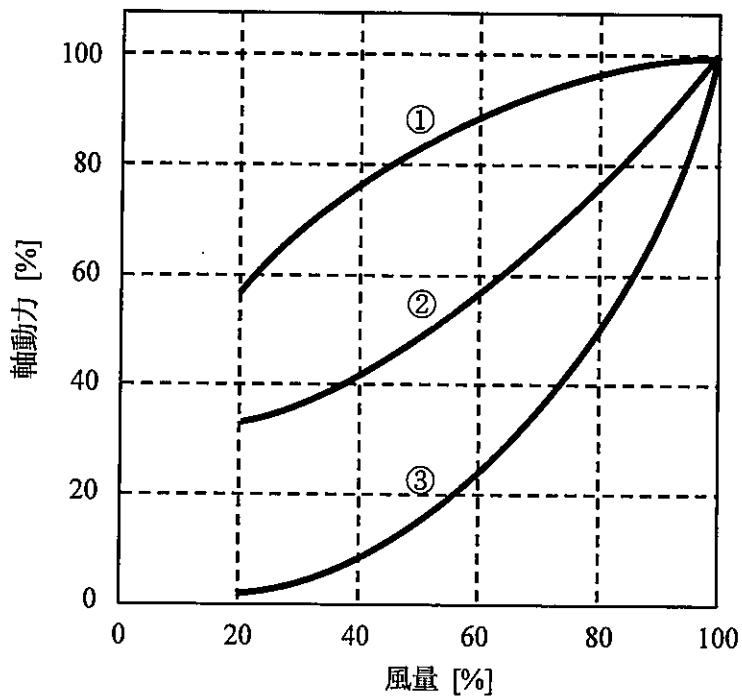


図 送風機の風量制御特性

< 及び の解答群 >

- | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| ア $\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$ | イ $\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$ | ウ $\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$ | エ $\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3$ |
| オ ① | カ ② | キ ③ | |

5) 電動の遠心冷凍機とガス直焚き吸収冷温水機の冷房時の省エネルギー性能比較の要点について考える。

i) 両者を省エネ法の見地から公平に比較するには、まず両者の効率を一次エネルギー基準で評価することが基本である。この際に用いる電力の換算係数として、省エネ法施行規則の別表第3では の平均的な熱効率や送配電効率から求めた値として、例えば昼間は $9.97\text{MJ}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ としている。一方、ガス燃料については電力の換算に合わせて 基準の熱量を用いる。

< 及び の解答群 >

- | | | |
|---------|----------------|--------|
| ア 火力発電所 | イ 火力発電所と原子力発電所 | ウ 全発電所 |
| エ 高発熱量 | オ 低発熱量 | カ 真発熱量 |

ii) 熱源としての性能は、熱源機本体だけではなく、補機等の消費エネルギー分も加味した熱源システム全体としての効率で総合的に比較、評価することが求められる。具体的には、両者の機内抵抗や が異なることを考慮して、一次ポンプ、 の消費エネルギーなどを加味する。

< 及び の解答群 >

- | | |
|------------------|--------------|
| ア 単位製造熱量当たりの冷却水量 | イ 能力当たりの熱容量 |
| ウ 補給水量 | エ 二次ポンプ |
| オ 水処理装置 | カ 冷却塔や冷却水ポンプ |

(空 白)

(空 白)

(空 白)

(表紙からの続き)

● 解答群からの選択式問題の解答上の注意

□ 1 □、□ 2 □ などの解答は、解答群の字句等 (字句、数値、式、記述、図、グラフ等を含む) から当てはまるものを選択し、対応する記号「ア」、「イ」、「ウ」、「エ」…などを記入すること。

● 計算問題の解答上の注意

1. 問題文中の □ A □、□ B □ などについては、解答の数値を記入すること。その際、以下の条件に従うこと。
 - (1) 計算の過程の記述を求める問題は、問題ごとにその旨が明記されており、計算結果だけでなく計算の経過も採点対象となるので、必ず答案用紙に計算過程を記述すること。
 - (2) 有効数字の桁数が指定されている問題については、数値をその桁数で解答すること。また、数値計算を逐次に行う場合、途中の計算過程においては、最終的に求める有効数字桁数より多い桁数で計算し、最後に四捨五入して解答した値が指定された桁数まで有効となるようにすること。
 - (3) 問題文中で与えられる数値については、記載してある位より下の位は「0」として扱うものとする。
例えば、2.1 kg の 2.1 は、2.100… と考える。
2. □ 1 □、□ 2 □ などの解答のうちで計算を伴うものは、計算結果を基に、解答群の数値から当てはまるものを選択し、対応する記号「ア」、「イ」、「ウ」、「エ」…などを記入すること。なお、問題文中で与えられる数値については、上記 1 の (3)と同様に扱うものとする。