

電気分野
専門区分

課目IV 電力応用

試験時間 13:40～15:30 (110分)

3 時限

必須 問題11, 12 電動力応用

1～5 ページ

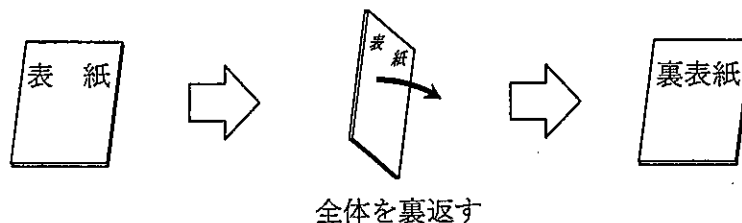
以下の問題13から問題16までは、4問題中2問題を選択して解答すること。

選択 問題13	電気加熱	} 2問題を選択	7～9 ページ
選択 問題14	電気化学		11～12 ページ
選択 問題15	照明		13～14 ページ
選択 問題16	空気調和		15～17 ページ

I 全般的な注意

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
2. 試験中に問題の印刷不鮮明、冊子のページの落丁・乱丁などに気付いた場合は、係の者に知らせること。
3. 問題の解答は答案用紙（マークシート）に記入すること。
4. 答案用紙の記入に当たっては、答案用紙に記載の「記入上の注意」に従うこと。「記入上の注意」に従わない場合には採点されない。該当欄以外にはマークや記入をしないこと。
5. 問題冊子の余白部分は計算用紙などに適宜利用してよい。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

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。



指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
問題の内容に関する質問にはお答えできません。

(電動力応用)

問題 11 次の各問に答えよ。(配点計 50 点)

(1) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。

1) ポンプやファンは、その流量や圧力を制御するために、可変速運転が行われることが多く、それに適した電動機及び制御方式が採用される。上水道などで用いられる中・大容量のポンプシステムでは、その運転速度制御範囲は定格速度の 70～100% 程度の比較的狭い領域にある。この範囲でポンプ負荷を可変速で駆動するために、 電動機の二次側電力を半導体電力変換装置を介して電源側に回生して可変速運転を行う方法が採られる。このように、二次側電力を制御して可変速運転を可能にする制御方式が である。

2) 牽引^{けんいん}負荷などのように、始動時には大きなトルクが必要であるが高速域では比較的小さなトルクでよい場合の特性として、電動機は、機器単体又は制御装置と組み合わせて を持つものが多く使用される。

一方、可逆圧延機のような急加減速と、変動の激しい負荷トルクへの追従が要求される用途では、トルクの高速度応答が必要である。最近では絶縁ゲート形バイポーラトランジスタ (IGBT) などをを用いたインバータなどの半導体電力変換装置で給電される交流電動機に、磁束の位相を基準として、トルク電流と励磁電流を、設定した値に制御する 方式を用いて必要な性能を得ていることが多い。この方式を三相かご形誘導電動機に適用すると、出力トルクは に比例する。この方式は V/f 制御方式よりも優れた応答性を得ることができる。

< ～ の解答群 >

- | | | |
|-----------|-------------|-------------|
| ア 直流直巻 | イ 巻線形誘導 | ウ かご形誘導 |
| エ 滑り周波数 | オ 定電力特性 | カ 定トルク特性 |
| キ 主磁束 | ク 極数変換 | ケ ベクトル制御 |
| コ クレーマー制御 | サ 静止レオナード制御 | シ 静止セルビウス制御 |

(2) 次の文章の ～ の中に入れるべき最も適切な数値を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。

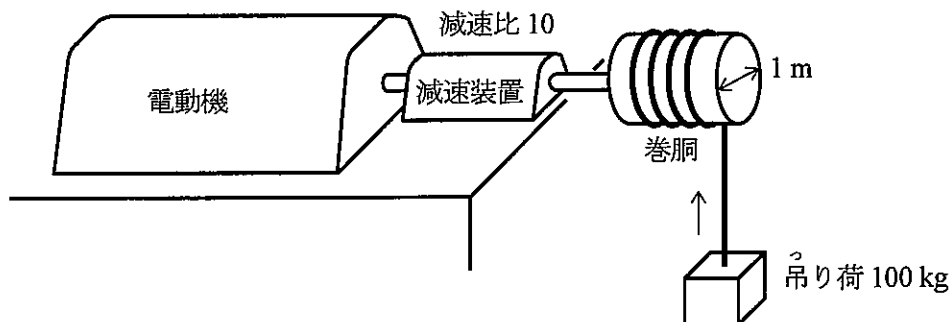
また、 ～ に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。

図のように、電動機に減速比 $\left(= \frac{\text{電動機側の回転速度}}{\text{負荷側の回転速度}} \right)$ が10の減速装置を介して、直径1mの巻胴が直結された巻上装置で、ワイヤロープによって質量100 kgの吊り荷を加速度 1 m/s^2 で巻き上げている。ここで、巻胴、吊り荷以外の質量、慣性モーメント、及び摩擦は無視できるものとし、重力の加速度は 9.8 m/s^2 とする。

このとき、ロープに掛かっている力は重力と、加速に要する力との和であるから [N] となる。この力を巻胴軸でのトルクに換算すると [N・m] であり、電動機軸でのトルク T_w に換算すると [N・m] である。また、巻胴軸の角加速度は [rad/s²]、電動機軸の角加速度は [rad/s²] である。巻胴の慣性モーメント J が $5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ であるとき、巻胴を加速させるために必要な電動機トルク T_s は [N・m] であり、電動機所要トルクは、 T_w と T_s との和で求めることができる。

以上のことを考慮して、定格トルク 100 N・m の電動機を使用している巻上装置を考える。

電動機のトルクが定格の $\frac{1}{4}$ で、吊り荷の巻き上げ速度が 1 m/s 一定のとき、電動機の出力は [kW] であり、この状態で5秒間に電動機が行う仕事は [kJ] である。



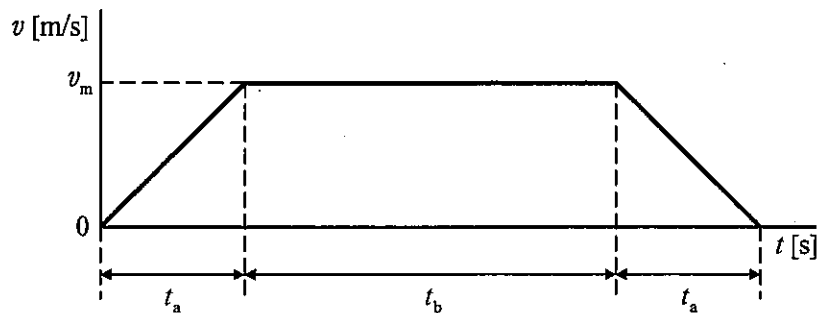
< ～ の解答群 >

ア 0.5	イ 1	ウ 2	エ 2.5	オ 4
カ 5	キ 10	ク 12.5	ケ 20	コ 50

(電動力応用)

問題 12 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な数値又は式をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を2回以上使用してもよい。(配点計 50 点)

電気自動車を図の速度パターンで走行した場合の消費エネルギーについて検討する。ここで、加速時間及び減速時間を t_a [s]、一定速度 v_m [m/s] での走行時間を t_b [s] とする。なお、簡単のため、路面は平坦で、車輪と路面との滑りはなく、車輪の半径はすべて等しいものとし、また、インバータや電動機を含む駆動系での損失は無視できるものとする。



(1) 自動車と巻上機は、いずれも直線運動と回転運動とを組み合わせたものであり、力学的には同じように考えることができる。

推進力を f_M [N]、抗力を f_L [N] とすると、速度 v [m/s] で水平な道路を直進する自動車に対して、次の運動方程式が成り立つ。

$$m_e \frac{dv}{dt} = f_M - f_L \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

ここで、 m_e [kg] は等価的な質量であり、乗員を含む車両全体の質量 m [kg]、電動機や車輪など回転系全体の慣性モーメント(車輪軸換算) J [kg·m²]、及び車輪の半径 r [m] を用いて表すと、次の関係にある。

$$m_e = \text{1} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

また、 f_M は電動機トルク(車輪軸換算) τ_M [N·m] と r を用いて表すと次の関係にある。

$$f_M = \text{2} \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

一方、抗力 f_L は転がり抵抗による抗力と、空気抵抗による抗力との和として次式で与えられる。

$$f_L = k_1 mg + k_2 v^2 \dots\dots\dots \textcircled{4}$$

ただし、 g は重力の加速度、 k_1 は転がり抵抗係数、 k_2 は車体形状などに依存する比例係数である。

これらの関係より、走行のために蓄電池から供給される電力 P_M [W] は次式で計算できる。

$$P_M = f_M \cdot v = \left(m_e \frac{dv}{dt} + f_L \right) \cdot v \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

図の速度パターンで走行する場合に蓄電池から供給されるエネルギー E_M [J] は、 P_M を積分することにより次式で計算できる。

$$E_M = \int_0^{t_m} P_M dt = \left[\frac{1}{2} m_e v^2 \right]_0^{t_m} + k_1 mg \int_0^{t_m} v dt + k_2 \int_0^{t_m} v^3 dt \dots\dots\dots \textcircled{6}$$

ただし、 t_m [s] は全走行時間であり、図より $t_m = \boxed{3}$ であることが分かる。

⑥ 式の右辺第1項は運動エネルギーの変化であり、電気自動車では減速時に運動エネルギーが蓄電池に回生され、損失とはならないために図の速度パターンでは零となる。第2項は転がり抵抗に相当するもので、最終的な走行距離 x_m [m] に依存する。図より x_m を求めると次式を得る。

$$x_m = \int_0^{t_m} v dt = \boxed{4} \dots\dots\dots \textcircled{7}$$

また、加減速期間が無視できる ($t_a \ll t_b$) 場合を考えると、⑥ 式の右辺第3項で、一定速度 v_m を使って次の近似式が成り立つ。

$$\int_0^{t_m} v^3 dt \approx v_m^2 x_m \dots\dots\dots \textcircled{8}$$

実際の電気自動車では制御回路、空調、照明など各種の電装品(電動機駆動系以外)の消費電力も考慮する必要がある。簡単のため、全走行期間 ($0 \leq t \leq t_m$) における電装品全体の消費電力が一定で P_0 [W] とすると、蓄電池の消費エネルギー E_B [J] は次式で評価できる。

$$E_B = E_M + P_0 \frac{x_m}{v_m} = (k_1 mg + k_2 v_m^2) x_m + P_0 \frac{x_m}{v_m} \dots\dots\dots \textcircled{9}$$

このように、同じ距離を走行する場合でも、速度により E_B が大きく変化する。⑨ 式で v_m のみを変数と考え、 E_B が最小となる速度 v_{m0} を求めると、次の結果を得る。

$$v_{m0} = \boxed{5} \dots\dots\dots \textcircled{10}$$

< $\boxed{1}$ ~ $\boxed{5}$ の解答群 >

- | | | |
|---|--|---|
| ア $m+r^2J$ | イ $m+2r^2J$ | ウ $m+\frac{J}{r^2}$ |
| エ $\frac{\tau_M}{2r^2}$ | オ $\frac{\tau_M}{r^2}$ | カ $\frac{\tau_M}{r}$ |
| キ t_a+t_b | ク t_a+2t_b | ケ $2t_a+t_b$ |
| コ $v_m(t_a+t_b)$ | サ $v_m(t_a+2t_b)$ | シ $v_m(2t_a+t_b)$ |
| ス $\left(\frac{P_0}{2k_2}\right)^{\frac{1}{3}}$ | セ $\left(\frac{P_0}{k_2}\right)^{\frac{1}{3}}$ | ソ $\left(\frac{2P_0}{k_2}\right)^{\frac{1}{3}}$ |

問題 12 の (2) は次の 5 頁にある

(2) 具体的な数値例として、 $m_e = 1000\text{kg}$ 、 $r = 0.3\text{m}$ 、 $k_1 mg = 42\text{N}$ 、 $k_2 = 0.3\text{N}/(\text{m/s})^2$ 、 $P_0 = 300\text{W}$ の場合について考えると、前述の関係式を用いて諸量を計算することができる。

- 1) 20 m/s の一定速度で水平な道路を走行するのに必要な推進力 f_M は [N]である。
- 2) 加速度が 0.8m/s^2 で加速中、速度が 20m/s になったときのトルク τ_M は [N·m]である。
- 3) 図の速度パターンで、加速期間の加速度を 1m/s^2 、減速期間の加速度を -1m/s^2 、 $v_m = 15\text{m/s}$ 、走行距離 $x_m = 600\text{ m}$ とする場合の全走行時間 t_m は [s]である。
- 4) 水平な道路で、 40km の距離を一定速度で走行する場合、蓄電池の消費エネルギー E_B が最小となる速度 v_{m0} は [m/s]であり、このときの E_B は [MJ]である。ここで、 $(2)^{\frac{1}{3}} = 1.26$ とする。

< ~ の解答群 >

ア 3.95	イ 4.20	ウ 4.54	エ 7.94	オ 10.0	カ 12.6
キ 40	ク 48	ケ 55	コ 70	サ 120	シ 162
ス 254	セ 276	ソ 289			

選択問題

次の問題 13 から問題 16 までは、4 問題中
2 問題を選択して解答すること。

問題 13 電気加熱

問題 14 電気化学

問題 15 照 明

問題 16 空気調和

(電気加熱 — 選択問題)

問題 13 次の各問に答えよ。(配点計 50 点)

(1) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句又は数値を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。

1) 電気加熱の特徴の一つとしては、加熱負荷を含め全加熱システムが電気系で構成されるので、一般に が少ないため、加熱温度の制御精度が高い。また、多量のエネルギーを被加熱材に短時間で投入し急速加熱が可能であるため、加熱時間の短縮により放散などの が少なくなり、加熱効率が低い。

2) 誘導加熱では、被加熱材内に誘導される渦電流密度は により表面から内部に進むに従い指数関数的に減少する。その電流密度が、表面の密度の 倍となった位置までの深さを、電流浸透深さと呼ぶ。誘導加熱においては、加熱目的、被加熱材の材質、形状、寸法に応じて、電流浸透深さが適切な値となるように、電源の を選定しなければならない。

< ～ の解答群 >

ア 0.368	イ 0.632	ウ 0.736	エ 潜熱
オ 顕熱	カ 発熱	キ 熱損失	ク 熱慣性
ケ 熱抵抗	コ 電圧	サ 電流	シ 周波数
ス ゼーベック効果	セ 表皮効果	ソ プランクの法則	

(2) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句又は数値を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。

1) 誘電加熱、マイクロ波加熱は、被加熱材自体が発熱する内部加熱方式で、被加熱材固有の誘電正接や の差を利用し、必要な部分を選択して加熱ができる。また、一般に被加熱材の厚さが電力半減深度の 倍程度であれば、ほぼ均一に加熱される。

2) レーザ加熱は、局部的に を非常に高くすることができ、また、加工点の高精度の制御が可能なことから、精密部品や鋼板の切断、プラスチックの三次元的な加工などに応用されている。

3) 電気加熱における省エネルギー対策は、設備上と操業上との対策に分けられる。これらの一例として、前者では間欠操業炉の耐火断熱材に、密度や比熱の小さい材料を使用して炉の を小さくする方法がある。また、後者では加熱温度を正確に管理して をできるだけ少なくすることなどがある。

< ～ の解答群 >

ア 2	イ 4	ウ 8	エ 過冷
オ 過熱	カ 光度	キ 比誘電率	ク 全放射率
ケ 熱伝導率	コ 蓄熱量	サ 熱伝達係数	シ エネルギー密度

問題 13 の (3) は次の 9 頁にある

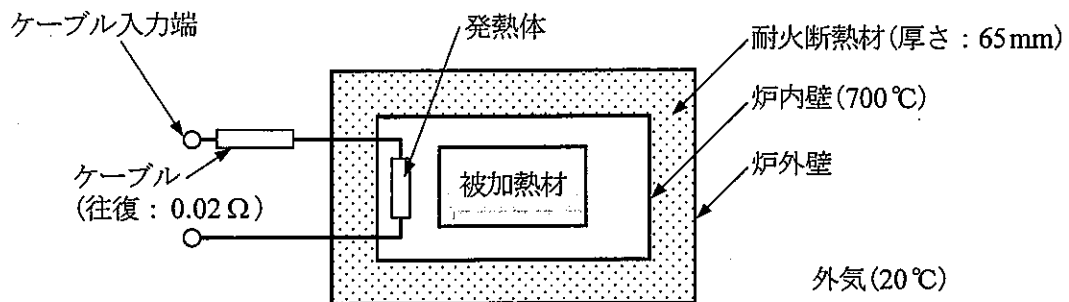
(3) 次の文章の ～ の中に入れるべき最も適切な数値を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。

図の抵抗炉を用いて 120 kg の被加熱材を 0.4 時間で 700℃ まで加熱している。発熱体の抵抗値は 0.4 Ω、ケーブルの抵抗値は往復で 0.02 Ω、ケーブル入力端の電圧は 220 V で、それぞれ加熱中は一定である。炉は熱的定常状態にあつて炉内壁温度は常に 700℃ に保たれており、炉壁を通しての伝熱損失は 16 kW で常に一定である。また、外気温度は他の条件にかかわらず 20℃ に保たれている。なお、この炉においては、炉壁を通しての伝熱損失以外の熱損失はないものとし、被加熱材、耐火断熱材の物性値は温度にかかわらず一定とする。

この加熱におけるケーブル入力端電力は [kW] となり、その消費電力量は [kW·h] となるから、ケーブル入力端における電力原単位は [kW·h/kg] となる。また、被加熱材の加熱に寄与した正味の電力量は [kW·h] である。

次に、発熱体の配置を変えてその抵抗値を 0.8 Ω とし、ケーブル入力端の電圧を 350 V に変更したとき、発熱体の消費電力は [kW] となり、炉からの伝熱損失は変わらないので 700℃ までの加熱時間は 時間となる。

この炉の耐火断熱材の、伝熱面積は 8 m²、厚さは 65 mm 及び熱伝導率は 0.2 W/(m·K) である。このとき、耐火断熱材の熱抵抗は × 10⁻³ [K/W] となる。一方、炉内壁と外気間の熱抵抗は、炉外壁面の熱伝達も考慮して、伝熱損失を用いて計算すると × 10⁻³ [K/W] となるので、炉外壁温度は [℃] となる。



< ～ の解答群 >

ア	0.257	イ	0.289	ウ	0.312	エ	0.347	オ	0.384	カ	0.424
キ	34.3	ク	37.5	ケ	40.6	コ	42.5	サ	44.6	シ	46.1
ス	50.0	セ	53.5	ソ	93.7	タ	115	チ	130	ツ	146

(空 白)

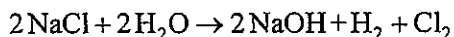
(電気化学 — 選択問題)

問題 14 次の各問に答えよ。(配点計 50 点)

(1) 次の文章の ~ の中に入れるべき最も適切な字句又は記述を ~ の解答群から選び、その記号を答えよ。

また、 $a.bc \times 10^d$ ~ $a.bc \times 10^d$ に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。
ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。ここで、塩素の原子量は 35.5 とし、ファラデー定数は 96 500 C/mol とする。

丈夫で耐久性のある高分子材料として塩化ビニルが広く利用されているが、この原料となる塩素は、工業的には食塩電解プロセス、すなわち、食塩水の電気分解により次の反応を利用して製造される。



この食塩電解プロセスは、古くから幾つかの方法で実施されてきたが、我が国では、工業的にはすべて、環境問題への対応から開発された 法が用いられており、環境対策と共に、省エネルギーの面でも大きな効果を上げている。

この食塩電解プロセスで、塩素ガスは食塩を して得られ、理論的には、得られる塩素ガスの体積は、水素ガスの体積と 。

塩素ガス 1 t は $a.bc \times 10^d$ [mol] であり、この量を製造するのに必要な理論電気量は $a.bc \times 10^d$ [C] となる。この理論電気量を、より実用的な単位である [kA·h] で表すと $a.bc \times 10^d$ [kA·h] となる。この電解において塩素ガス 1 t を製造するのに実際に使用した電気量が 788 kA·h であったとき、その電流効率は $ab.c$ [%] となる。さらに、このプロセスで使用している槽の電解電圧を 3.15 V とすると、このプロセスで塩素ガス 1 t を製造するのに必要な、実際の電気エネルギーは $a.bc \times 10^d$ [kW·h] となる。

< ~ の解答群 >

ア 中和

イ 酸化

ウ 還元

エ 水銀

オ 隔膜

カ イオン交換膜

キ 比較すると小さい

ク 等しい

ケ 比較すると大きい

(2) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な数値又は式をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を2回以上使用してもよい。

アルカリ蓄電池は充電が可能な電池として古くから使用されている。このアルカリ蓄電池の代表であるニッケル・カドミウム蓄電池について考える。

1) この電池の負極は、充電状態で 、放電状態で が主成分である。一方、正極は、充電状態で 、放電状態で が主成分である。

< ～ の解答群 >

ア Cd イ CdO ウ CdOOH エ Cd(OH)₂ オ CdSO₄
カ Ni キ NiO ク NiOOH ケ Ni(OH)₂ コ NiSO₄

2) この電池反応に関与する電子数は、ニッケル1原子当たり 個、カドミウム1原子当たり 個である。また、この電池の電解液の主成分は である。

< ～ の解答群 >

ア 0.25 イ 0.5 ウ 1 エ 2 オ 3 カ 4
キ KCl ク KOH ケ H₂SO₄

(照明 — 選択問題)

問題 15 次の各問に答えよ。(配点計 50 点)

- (1) 次の文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句又は数値を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。

LED (発光ダイオード)は、年々、発光効率が高くなって、照明用光源として急速に普及しており、地球温暖化抑制に対する期待が高い。白熱電球の場合、消費電力の [%] 程度が可視放射に変換されるのにとどまるが、発光効率が 120 lm/W の白色 LED の場合、消費電力の [%] 程度が可視放射に変換される。

3 波長発光域形蛍光ランプは、管径、管長などが等しい同種の蛍光ランプを比較したとき、光源色の相関色温度によらず発光効率はほぼ一定であるが、LED では相関色温度の高いものに比べ、低いものの方が発光効率が 傾向がある。

LED は、従来の光源のようにフィラメントの断線などによりランプが全く点灯しない状態となる可能性は低いが、点灯時間の経過と共にランプから放射される光束が低下する性質がある。JIS C 8155 :2010 「一般照明用 LED モジュール — 性能要求事項」で定義している寿命は、全光束が初期値の [%] に下がるまでの総点灯時間、又は点灯しなくなるまでの総点灯時間のいずれか短い時間である。

LED は、蛍光ランプや白熱電球と比べたとき、駆動電流に対する応答性が極めて速いという特徴がある。また、電源回路の構成によっては、LED を駆動する電流の周期的な断続により、光束の断続が発生するものがある。このような電源と LED とを組み合わせ、動く物体の照明に利用したときに、 現象が起こる可能性があるため、用途に応じて注意が必要である。

< ～ の解答群 >

ア 5	イ 10	ウ 15	エ 20	オ 35
カ 50	キ 60	ク 70	ケ 80	コ 高い
サ 低い	シ マツハ	ス プルキンエ	セ ストロボスコピック	

(2) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な数値を ～ の解答群> から選び、その記号を答えよ。

1) 蛍光ランプ 40 W 2 灯用で、ランプ 1 灯の全光束が 3 450 lm の下面開放埋込み形照明器具がある。この器具を間口 8 m、奥行き 15 m、天井高さ 3.7 m の作業場に設置したとき、床上 1 m を被照面とした場合の室指数は である。また、初期照度において、設計照度 750 lx を得るための所要器具数は 台である。ただし、照明率を 0.77 とする。

2) 照明器具が 20 台あり、1 台当たりの消費電力を 36 W、年間の点灯時間を 3000 h としたとき、年間消費電力量は [kW·h] である。

3) 床上 3 m の高さに点光源が設置されている。点光源から 5 m 離れた床面上の位置 P 点に向かう光度を 2000 cd とすると、P 点での水平面照度は [lx] となる。ただし、天井面、壁面及び床面の反射は無視できるものとする。

4) 1 辺の長さが 20 cm の正方形で、透過率が 60 % の乳白色ガラス板がある。このガラス板の表面に、光束 1000 lm の一様な光が入射したとき、裏面の光束発散度は [lm/m^2] となる。

< ～ の解答群 >

ア 0.518	イ 1.93	ウ 5.21	エ 17	オ 25
カ 34	キ 41.7	ク 48	ケ 80	コ 90
サ 400	シ 2160	ス 5917	セ 15000	ソ 25000

(空気調和 — 選択問題)

問題 16 次の各問に答えよ。(配点計 50 点)

- (1) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句又は数値を ～ の解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を 2 回以上使用してもよい。

空気調和システムのエネルギー性能評価方法には、原単位で評価する方法と相対的に評価を行う方法とがある。

- 1) 原単位評価として一般的なものは、床面積 1m^2 当たりの年間の で評価するものである。一般の事務所ビルの場合、そのビルの全エネルギー消費原単位は $[\text{MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{年})]$ 程度であり、空調用エネルギー消費量はこのうちの $[\%]$ 程度を占める。この空調用エネルギー消費量のうち、熱源用と搬送用との比は、空調方式によっても異なるが、中央熱源方式では 程度の場合が多い。

- 2) 相対的な評価としては、 $\frac{\text{機器の冷房(又は暖房)能力}}{\text{機器の入力エネルギー}}$ で表す があり、熱源機のこの値を二次エネルギー基準で表すと 6 を超えるものがある。また、「建築物に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準(最終改正平成 21 年 1 月 30 日)」において、建築物の空調用エネルギーの効率的利用の指標は、空調システムの $\frac{\text{} [\text{MJ}/\text{年}]}{\text{} [\text{MJ}/\text{年}]}$ で示され、事務所ビルに対する基準値は 1.5 以下と定められている。この効率的利用の指標は、一般に と呼ばれている。

< ～ の解答群 >

- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| ア 25 | イ 45 | ウ 75 |
| エ 3:2 | オ 3:5 | カ 3:7 |
| キ 300～800 | ク 1000～2000 | ケ 3000～5000 |
| コ CEC/AC | サ CEC/V | シ PAL |
| ス 高位エネルギー消費量 | セ 一次エネルギー消費量 | ソ 二次エネルギー消費量 |
| タ 標準エネルギー消費量 | チ 仮想空気調和負荷 | ツ 省エネルギー係数 |
| テ 成績係数 | | |

(2) 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句を ～ の解答群> から選び、その記号を答えよ。

空気調和設備の省エネルギーでは、次のような日常の管理が重要である。

- 1) 冷温水の温度の管理は、本来、負荷側の要求によって定まるものであるが、設備の制約の範囲内で、冷水温度はできるだけ高く、温水温度はできるだけ低く設定するのが望ましい。冷温水の温度設定が適切であるか否かは の監視により判断する。
- 2) 水質管理も重要であり、特に、 の冷却塔、冷却水配管、蓄熱槽においては、よりきめ細かなスケール防止、腐食防止の管理を行わねばならない。
- 3) 空気ろ過器の清掃、取替えも必要である。空気ろ過器を取り外して運転すると空気清浄化に支障があるばかりでなく、 を生じエネルギー損失を招くことがある。

< ～ の解答群 >

- | | | |
|------------|--------------|-------------|
| ア 冷熱源 | イ 開放系 | ウ 密閉系 |
| エ 室内温湿度状態 | オ 熱源機器の冷却水温度 | カ 冷温水の往還温度差 |
| キ ファン効率の低下 | ク 圧力損失の上昇 | ケ 過風量 |

問題 16 の (3) は次の 17 頁にある

(3) 次の文章の [12] ~ [15] の中に入れるべき最も適切な字句又は数値をく [12] ~ [15] の解答群> から選び、その記号を答えよ。

空気調和設備の搬送系の省エネルギーには変流量方式の採用が効果的であり、近年ではインバータを用いて電動機に供給する電気の [12] を制御してファンやポンプの回転速度を変え、変流量とする方式が普及してきている。ファンや閉回路で運転するポンプの回転速度を変えて変流量制御を行う場合、理論上は回転速度が $\frac{1}{2}$ になると、流量は $\frac{1}{2}$ に、圧力は [13] に、軸動力は [14] になる。

回転速度を変えて変流量制御を行う場合であっても、実際の搬送システムでは、系内に多数のサブシステムがあり、この中には定格値に近い流量を必要とする系統もあるため、システム全体の流量が少なくなっても圧力を下げられないことがある。この場合、吐出し圧力を一定に維持する制御方法が採用されることが多いが、より省エネルギーを図るためには、回転速度制御を活用して、末端の制御弁の開度をできるだけ [15] する制御方法が好ましい。

< [12] ~ [15] の解答群 >

ア $\frac{1}{9}$ イ $\frac{1}{8}$ ウ $\frac{1}{6}$ エ $\frac{1}{4}$ オ $\frac{1}{3}$ カ $\frac{1}{2}$
キ 電流 ク 力率 ケ 周波数 コ 小さく サ 大きく



(表紙からの続き)

II 解答上の注意

1. 問題の解答は、該当欄にマークすること。
2. (1)

1

、

2

 などは、解答群の字句、数値、式、図などから当てはまる記号「ア、イ、ウ、エ、オ・・・」を選択し、該当欄のその記号を塗りつぶすこと。
- (2)

A	a.bc
---	------

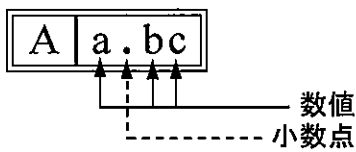
、

B	a.bc×10 ^d
---	----------------------

 などは、計算結果などの数値を解答する設問である。それぞれ a,b,c などのアルファベットごとに該当する数字「0,1,2,3,4,5,6,7,8,9」を塗りつぶすこと。
 解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。

「解答例 1」

(設問)



(計算結果)

6.827……
 ↓ 四捨五入
 6.83

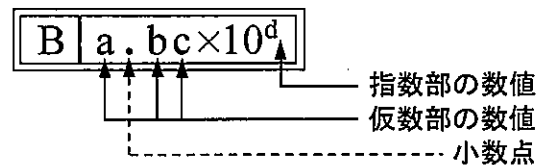
(解答)

「6.83」に
 マークする →

A			
a	.	b	c
0		0	0
1		1	1
2		2	2
3		3	●
4		4	4
5		5	5
6		6	6
7		7	7
8		●	8
9		9	9

「解答例 2」

(設問)



(計算結果)

9.183 × 10²
 ↓ 四捨五入
 9.18 × 10²

(解答)

「9.18 × 10²」に
 マークする →

B					
a	.	b	c	×10	d
0		0	0		0
1		1	1		1
2		2	2		●
3		3	3		3
4		4	4		4
5		5	5		5
6		6	6		6
7		7	7		7
8		8	●		8
9		9	9		9