

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

2～8 ページ

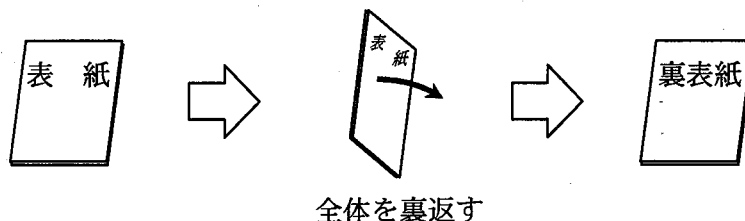
以下の問題13から問題16までは、4問題中2問題を選択して解答すること。

選択 問題13	電気加熱	} 2問題を選択	11～14 ページ
選択 問題14	電気化学		15～17 ページ
選択 問題15	照明		19～22 ページ
選択 問題16	空気調和		23～24 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。

(空 白)

(電動力応用)

問題 11 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、数値又は式を ~ の解答群 > から選び、その記号を答えよ。なお、 は 2 箇所あるが、同じ記号が入る。

三相誘導電動機の回転速度 N [min^{-1}] は、極数を P 、滑りを s 、電源周波数を f [Hz] とすると、

$$N = \text{$$

となる。この特性を直接又は間接的に速度制御に利用し得る手段として、次の①~④の方法が考えられる。

① 可変周波数制御

同期速度が電源周波数に比例して変わる性質を利用する。

可変周波数制御には、 と があり、このうち は、励磁成分電流とトルク成分電流を独立に制御する方式である。

② 極数変換

同期速度が極数に応じて変わる性質を利用する。この方法では、連続的な速度制御はできない。

③ 滑り制御

巻線形誘導電動機の滑り s を変える方法であり、具体的には の性質を利用した二次抵抗制御などがある。

④ 一次電圧制御

トルクの大きさが一次電圧の 乗に比例する性質を利用する。

< ~ の解答群 >

ア 0.5	イ 1	ウ 2	エ 3
オ $120Pfs$	カ $120Pf(1-s)$	キ $\frac{120fs}{P}$	ク $\frac{120f(1-s)}{P}$
ケ V/f 制御	コ レオナード制御	サ 適応制御	シ ベクトル制御
ス 比例推移	セ 飽和特性	ソ 電磁継手	

問題 11 の (2) は次の 3 頁及び 4 頁にある

- (2) 次の各文章及び表の ～ 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。

定格点での、流量 Q_N が $8\text{ m}^3/\text{min}$ 、全揚程 H_N が 30 m 、ポンプ効率 η_N が 65% のポンプがある。ただし、流体は水とし、水の密度を 1000 kg/m^3 とする。また、重力の加速度は 9.8 m/s^2 とする。

- 1) この定格点での条件でポンプを駆動しているときの電動機の軸動力は [kW] である。
- 2) ポンプの全揚程と流量の関係、ポンプ効率と流量の関係、及び負荷の抵抗特性を、定格点の諸量の値で正規化したところ次式を得た。ただし、 h はポンプの全揚程、 n は回転速度、 q は流量、 η^* はポンプ効率、 r は実揚程を含めた管路抵抗であり、いずれも正規化した値である。

$$h = 1.2n^2 - 0.2q^2$$

$$\eta^* = 2.0\left(\frac{q}{n}\right) - \left(\frac{q}{n}\right)^2$$

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

このポンプで流量を $5\text{ m}^3/\text{min}$ に調整するとき、弁の開度で調整する場合と、回転速度制御により調整する場合の諸量は、次の表のようになる。

		流量調整の方法	
		弁の開度で調整	回転速度制御
ポンプの流量	q	0.625	0.625
ポンプの全揚程	h	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="10"/>
ポンプの回転速度	n	1.0	<input type="text" value="11"/>
ポンプ効率	η^*	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="12"/>
ポンプの軸動力	p	<input type="text" value="9"/>	<input type="text" value="13"/>

これらの結果から、回転速度制御を行うことにより、軸動力を著しく削減できることが分かる。

- 3) このポンプで、回転速度制御により、さらに回転速度 n を徐々に下げたとき、初めて流量が 0 となる回転速度は $n = \text{$ のときである。

< 6 ~ 14 の解答群 >

ア 0.457	イ 0.543	ウ 0.625	エ 0.645	オ 0.695
カ 0.750	キ 0.781	ク 0.803	ケ 0.816	コ 0.836
サ 0.859	シ 0.924	ス 0.951	セ 1.122	ソ 6.15
タ 25.5	チ 60.3			

(電動力応用)

問題 12 次の各文章及び表の 1 ~ 10 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。(配点計 50 点)

エレベータの運転では、省エネルギーとともに運転速度の管理も重要である。最近では、乗車人数を考慮して運転速度を変える可変速エレベータシステムも実用化されている。

図 1 に示すロープトラクション式のエレベータを、図 2 に示す加速度及び速度のパターンで運転する場合を例にとり、運転速度や所要動力について検討する。なお、時刻 $t = 0$ でのかごの停止位置を基準とし、かごの上昇距離を x [m]、速度を $v = \frac{dx}{dt}$ [m/s]、加速度を $\alpha = \frac{dv}{dt}$ [m/s²] とする。また、重力の加速度を g [m/s²] とする。

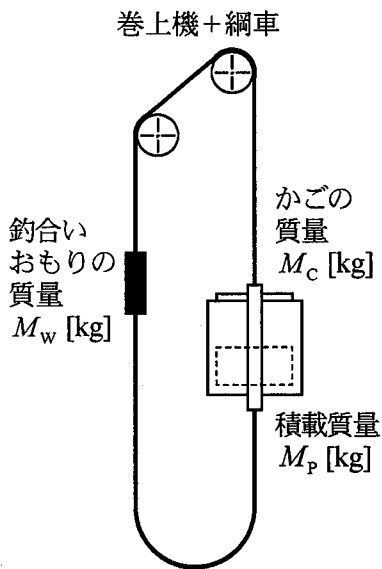


図 1 エレベータ構成概念図

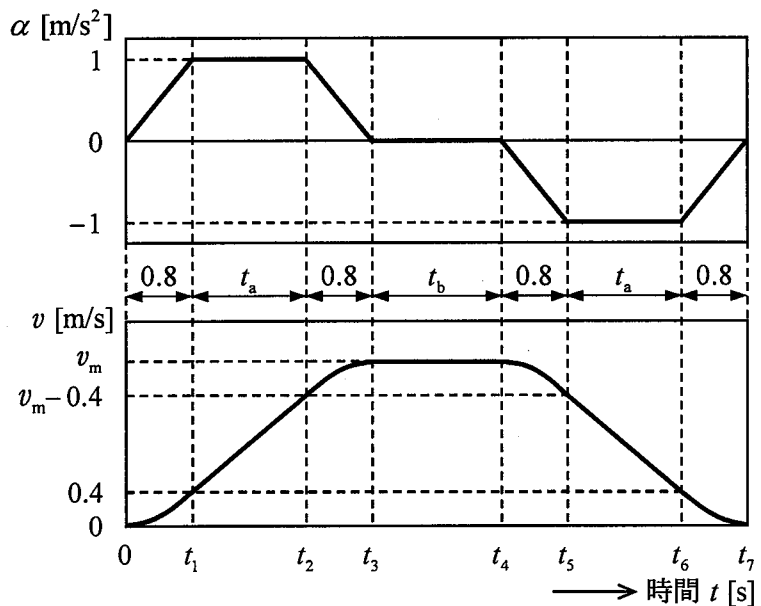


図 2 エレベータの運転パターン

1) まず、エレベータを図2に示す加速度で運転し、上昇したときの速度及び上昇距離の関係について考える。

ここで、乗り心地や安全性の観点から、加速度の最大値(絶対値)を 1 m/s^2 、加速度の最大変化率(絶対値)を 1.25 m/s^3 に制限するものとし、加速度を最大に維持する時間を t_a [s]、加速度を 0 m/s^2 として速度を最大値 v_m [m/s] に維持する時間を t_b [s] とする。

$0 \leq t \leq t_3$ の期間で加速度を積分すると、 $t = t_3$ での速度が v_m となることから、次式が成り立つ。

$$v_m = \boxed{1} \text{ [m/s]} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

また、停止するまでの上昇距離 x_m [m] は、 $0 \leq t \leq t_3$ の期間で速度を積分することにより、次式で求められる。

$$x_m = (t_a + t_b + 1.6) \times v_m \text{ [m]} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

例えば $v_m = 1.75\text{ m/s}$ で、 $x_m = 35\text{ m}$ となるときの t_a 及び t_b の値は、 $\textcircled{1}$ 及び $\textcircled{2}$ 式から次のようになる。

$$t_a = \boxed{2} \text{ [s]}$$

$$t_b = \boxed{3} \text{ [s]}$$

< $\boxed{1}$ ~ $\boxed{3}$ の解答群 >

- | | | | | |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------|
| ア 0.15 | イ 0.64 | ウ 0.95 | エ 17.05 | オ 17.45 |
| カ 18.25 | キ $t_a + 0.4$ | ク $t_a + 0.8$ | ケ $t_a + 1.6$ | |

問題 12 の 2)~4) は次の 7 頁及び 8 頁にある

2) 次に、巻上機の瞬時動力及びトルクについて考える。

エレベータの最大積載質量を M_{PM} [kg]、実際の積載質量を M_p [kg]、かごの質量を M_C [kg]、釣合いおもりの質量を M_w [kg] とする。また、簡単のため、その他の質量や慣性モーメント、走行に伴う機械的な損失は無視できるものとする。

このとき、巻上機の瞬時動力 P [W] は、システムのエネルギー変化に等しい。また、システムのエネルギーは、運動エネルギーと重力による位置エネルギーの和として表されることから、次式が成り立つ。

$$P = \frac{d}{dt} \left\{ \frac{1}{2} (M_p + M_C + M_w) v^2 + (M_p + M_C - M_w) g x \right\} \dots\dots\dots ③$$

簡単のため、 $M_1 = M_p + M_C + M_w$ 、 $M_2 = M_p + M_C - M_w$ として③式を変形すると、次式が得られる。

$$P = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} M_1 v^2 + M_2 g x \right) = \left(M_1 v \frac{dv}{dt} + M_2 g \frac{dx}{dt} \right) = (M_1 \alpha + M_2 g) v \dots\dots\dots ④$$

したがって、巻上機が綱車を通して供給する力 F [N] は、次式で与えられる。

$$F = \frac{P}{v} = M_1 \alpha + M_2 g \dots\dots\dots ⑤$$

また、綱車の半径を r [m] とすると、巻上機のトルク τ [N・m] は、次式で与えられる。

$$\tau = \boxed{4}$$

ここで、実際の積載質量 M_p の最大積載質量 M_{PM} に対する比率を乗車率 k と定義すると、 $M_p = k M_{PM}$ で表され、 $k = 0.5$ のときに荷重がバランスするように、釣合いおもりの質量 M_w を決めると、 M_w は M_C 、 M_{PM} を用いて次式で表される。

$$M_w = \boxed{5} \dots\dots\dots ⑥$$

したがって、 M_1 及び M_2 は⑥式を用いて、 M_w を消去すると次のように表される。

$$M_1 = M_p + M_C + M_w = \boxed{6} \dots\dots\dots ⑦$$

$$M_2 = M_p + M_C - M_w = (k - 0.5) M_{PM} \dots\dots\dots ⑧$$

< $\boxed{4}$ ~ $\boxed{6}$ の解答群 >

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| ア $r \times F$ | イ $\frac{F}{r}$ | ウ $\frac{r}{F}$ |
| エ $M_C + 0.5 M_{PM}$ | オ $M_C - 0.5 M_{PM}$ | カ $M_{PM} + 0.5 M_C$ |
| キ $M_{PM} - 0.5 M_C$ | ク $(k + 0.5) M_{PM} + M_C$ | ケ $(k - 0.5) M_{PM} + M_C$ |
| コ $(k + 0.5) M_{PM} + 2 M_C$ | サ $(k - 0.5) M_{PM} + 2 M_C$ | |

3) 次に、乗車率により、巻上機の供給する力がどのように変化するかを具体例で考える。

ここでは、最大積載質量 M_{PM} が1000 kg、かごの質量 M_C が1050 kg、釣合いおもりの質量 M_W が1550 kgのエレベータについて考えることとする。

このエレベータについて、加速度 $\alpha = \pm 1 \text{ m/s}^2$ のときに、乗車率 k を0～1.0まで変化させた場合の巻上機が供給する力 F を、⑤式、⑦式及び⑧式を用いて計算した結果を表に示す。乗車率 k により、必要な力 F が大きく異なることが分かり、 $k=0.5$ のときは、 $M_2=0$ となり、 M_1 を加減速する力のみとなることも分かる。ここで、重力の加速度 g を 9.8 m/s^2 としている。

表 乗車率 k による巻上機が供給する力 F の変化

乗車率 k	M_1 [kg]	M_2 [kg]	巻上機が供給する力 F [kN]	
			$\alpha=1$ のとき	$\alpha=-1$ のとき
1.0	3600	500	8.5	1.3
0.75	3350	250	5.8	7
0.5	3100	0	3.1	-3.1
0.25	2850	-250	8	-5.3
0	2600	-500	-2.3	-7.5

4) 可変速システムにおける乗車率、運転速度及び瞬時動力について考える。

可変速エレベータシステムは、不平衡荷重が大きな $k=0$ あるいは1の場合は、定格速度で運転するが、荷重が平衡状態($k=0.5$)に近づくにしたがって運転速度を徐々に上げ、 $k=0.5$ では運転速度を定格の2倍程度にするものである。

ここで、乗車率 k に応じて最大運転速度 v_m を変化させた場合の巻上機の瞬時動力を計算する。前述のエレベータで、時刻 t_2 ($\alpha=1$ 、 $v=v_m-0.4$)における瞬時動力を比較すると、 $k=1$ で v_m が1.0m/sのときは 9 [kW]であり、 $k=0.5$ のときは、 v_m を2倍の2.0m/sとしても 10 [kW]にとどまる。

< 7 ~ 10 の解答群 >

ア -1.1 イ -1.0 ウ -0.9 エ 0.3 オ 0.4 カ 0.5
 キ 4.96 ク 5.00 ケ 5.10 コ 5.16 サ 5.26 シ 5.30

(空 白)

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を ～ の解答群 > から選び、その記号を答えよ。なお、 は 2 箇所あるが、同じ記号が入る。

1) 電気加熱の大きな特徴は、 が高く、かつ が速いことである。特に直接加熱方式の場合は、電気エネルギーが瞬時に熱エネルギーに変換されるので、この特徴が顕著である。

2) マイクロ波加熱と の加熱原理は同じである。電界の周波数がマイクロ波の帯域にあるとき、マイクロ波加熱と呼ばれる。 が、平行した に被加熱材をはさんで加熱するのに対し、マイクロ波加熱は、アプリケーションと呼ばれる加熱室内で、被加熱材に を照射する形をとる。

< ～ の解答群 >

ア 移動	イ 応答	ウ 熱伝導率	エ 制御精度
オ 充電	カ 比熱	キ 赤外加熱	ク 誘電加熱
ケ 誘導加熱	コ ギャップ	サ プラズマ	シ 絶縁物
ス 低周波	セ 電磁波	ソ 平板電極	

(2) 次の各文章の [6] ~ [10] の中に入れるべき最も適切な字句又は数値を [6] ~ [10] の解答群 > から選び、その記号を答えよ。なお、 [8] は2箇所あるが、同じ記号が入る。

1) アーク加熱は、温度が [6] [K] 程度にもなるアーク柱で高温加熱する方式であり、製鋼用アーク炉などに用いられている。製鋼用アーク炉の操業工程は、主に鉄くずの溶解と精錬とからなり、鉄くずの溶解では、溶解の進行につれて変化するアークの熱効率が最大となるように [7] が行われる。また、生産性向上と省エネルギーのため、溶解後の溶鋼を [8] に移した後精錬を行う [8] 精錬炉が普及している。

2) 温度測定的方式には接触式と非接触式があるが、このうち熱電温度計は、抵抗温度計とともに [9] の温度測定方式の代表的なものであり、主に熱電対、 [10] 、基準接点及び変換部から構成される。

< [6] ~ [10] の解答群 >

- | | | | |
|----------|--------|---------|----------|
| ア 3000 | イ 5000 | ウ 10000 | エ るつぼ |
| オ 取鍋 | カ 誘導炉 | キ 位置制御 | ク 温度制御 |
| ケ 電力制御 | コ 接触式 | サ 非接触式 | シ アルミ合金線 |
| ス 同軸ケーブル | セ 補償導線 | | |

問題 13 の (3) は次の 13 頁及び 14 頁にある

- (3) 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。

2000kg の鋳鉄を溶解する誘導炉設備がある。炉は熱的に定常状態にあるものとし、鋳鉄を 1500℃ まで溶解する。なお、電源装置と誘導炉(誘導加熱コイル)の間の配線損失は無視するものとする。また、鋳鉄の溶解潜熱は 210 kJ/kg とし、比熱は 0.79 kJ/(kg·K) で温度に関わらず一定とする。

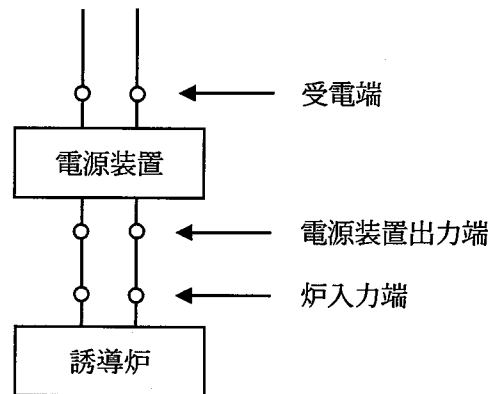


図 誘導炉設備系統図

- 1) 25℃ の鋳鉄を 1500℃ の溶湯にするために必要な正味熱量は、単位質量当たり [kW·h/kg] であるから、電源装置出力端(炉入力端)の平均電力が 1200kW のとき、2000kg の鋳鉄を溶解するのに要する時間は約 分である。また、このときの受電端における電力原単位は [kW·h/kg] である。

なお、電源装置の変換効率は 95%、誘導加熱コイルの電気効率は 80% で一定とし、炉における溶解過程の平均放熱損失は 60kW とする。

- 2) この設備で鋳鉄を 1500℃ に保温しているときの受電端電力は 85 kW であり、電源装置出力端(炉入力端)電力は 80kW であった。また、このとき、炉の誘導加熱コイルの損失電力は 15 kW であった。したがって、このときの誘導加熱コイルの電気効率は [%] となり、電源装置の変換効率は [%] となる。

< 11 ~ 15 の解答群 >

ア 0.324	イ 0.382	ウ 0.388	エ 0.431	オ 0.497
カ 0.536	キ 50.9	ク 53.2	ケ 55.8	コ 76.5
サ 81.3	シ 82.4	ス 87.5	セ 89.5	ソ 94.1

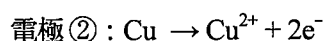
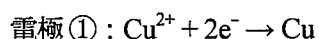
(電気化学 — 選択問題)

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を ~ の解答群から選び、その記号を答えよ。なお、 は2箇所あるが、同じ記号が入る。

電気化学システムを用いると、電気エネルギーと化学エネルギーの相互変換を行うことができる。また、このシステムを用いると、純度の低い金属を高純度化できる。電気の導体として用いられる銅は、この方法で高純度化され、それが電気抵抗の低減につながっている。

この銅の電解精錬においては、二つの電極で次の反応が起こっている。



ここで、 e^- は電子を表す。

純度の低い粗銅中の銅は、電極 ② における反応で、電解質である 水溶液に溶解出す。この粗銅は、電気化学システムとしては 極としての役目を担っている。粗銅中の不純物のうち、鉄や亜鉛などの、銅よりも が大きな金属は電極 ② における反応で溶解出すが、対極で析出することなく電解液中に残る。一方、白金、銀といった が銅より小さい金属は、電解液に溶けずに電極 ② の近傍に残る。このように電解反応を利用して銅を高純度化できる。ここで、溶解あるいは析出する銅の物質量はファラデーの法則に従い、電気分解において流れた に比例する。

< ~ の解答群 >

- | | | | |
|----------|--------|-----------|--------|
| ア アノード | イ カソード | ウ 陰極 | エ アルカリ |
| オ 塩酸 | カ 硫酸 | キ イオン化傾向 | ク 塩基度 |
| ケ 酸化還元電位 | コ 極間電位 | サ 電気二重層容量 | シ 電気量 |

(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。

電気分解におけるファラデーの法則の定数はファラデー定数と呼ばれ、クーロン単位で表すと 96500 C/mol であるが、電流と時間を使った単位で表すと [A・h/mol] である。

電気銅を電気分解で作るときに、2 kA で 5 時間電解反応させると、理論的に得られる純銅は [kg] である。これを電流効率 90% で運転したときに得られる純銅は [kg] となる。ここで、銅の原子量は 64 とする。

< ～ の解答群 >

ア 7	イ 8	ウ 11	エ 12	オ 21
カ 24	キ 26.8	ク 268	ケ 1610	

問題 14 の (3) は次の 17 頁にある

(3) 次の各文章の [8] ~ [15] の中に入れるべき最も適切な字句又は数値をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

1) リチウムイオン電池は充放電が可能な [8] であり、軽くてエネルギー密度が高いことから携帯電話、パソコンなどに広く用いられている。この電池の公称電圧は、一般におよそ [9] [V] である。電解液には、[10] が用いられ、イオン伝導性を向上させるためにリチウム塩を添加している。この電池の充放電反応は、正極と負極の間のリチウムイオンの [11] によって行われるが、このとき、電解液中のリチウムイオンの [12] は変化しないので、ロッキングチェア形と呼ばれる。

< [8] ~ [12] の解答群 >

ア 1.2	イ 2	ウ 3.7	エ 一次電池
オ 二次電池	カ 三次電池	キ 移動	ク 蒸発
ケ 発生	コ 温度	サ 電位差	シ 濃度
ス 水溶液	セ 有機電解質	ソ 無機電解質	

2) リチウムイオン電池として実用化されている電池の正極には、主に [13] が用いられている。負極としては [14] を用いるのが主体であるが、より高機能を目指した電池に向けて、両極の新規電極活物質の開発が進められている。この電池の充放電時の反応に関与する電子数はリチウムイオン1個当たり [15] である。

< [13] ~ [15] の解答群 >

ア 1	イ 2	ウ 3	エ ポリピロール	オ コバルト酸リチウム
カ 亜鉛	キ 炭素	ク 鉛	ケ 二酸化鉛	

(空 白)

(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) 図 1 に示すように、すべての方向に均一に放射を発する点光源 A、B があり、A は被照面から高さ 4 m の位置に置かれている。はじめに A のみを点灯させる。A の光度 I_{θ_1} が 2000 cd であるとき、被照面上で、点光源 A 直下の点 Q から 3 m 離れた位置 P ($\angle PAQ = \theta_1$) での水平面照度 E_h [lx] が得られている。次に、A に加えて、点 P から被照面上で $\sqrt{3}$ m 離れた位置 R の真上 1 m の位置にある点光源 B ($\angle PBR = \theta_2$) を点灯した。B の光度 I_{θ_2} が 100 cd であるとき、点 P で B の点灯前と同じ水平面照度 E_h を得るためには、点光源 A を調光して光度 I_{θ_1} を [cd] にすればよい。

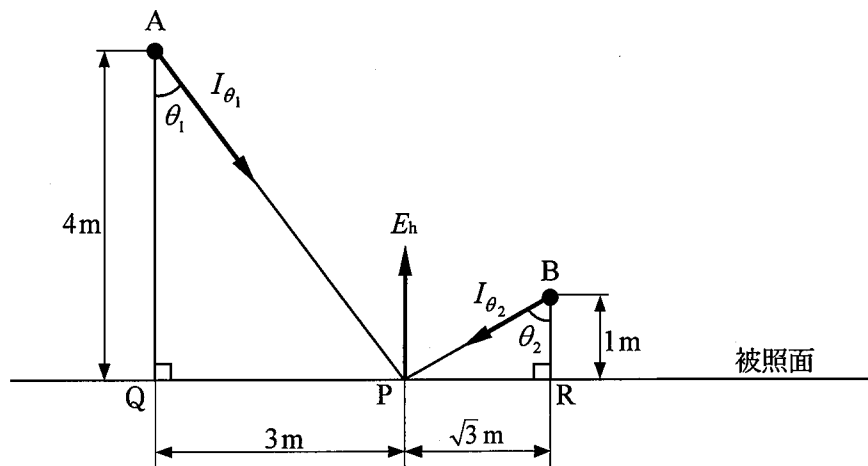


図 1

2) 透過率が 30%、吸収率が 20% で、幅 2.0 m、長さ 3.5 m の大きさの布に、上方から 700 lm の光束が入射している。この布上において、照度は [lx]、光束発散度は [lm/m^2] となる。

3) 総合効率が 52 lm/W、ランプ効率が 55 lm/W、ランプの全光束が 20 000 lm の HID ランプの安定器の損失電力は [W] である。

4) 間口 20m、奥行き 30m、作業面から天井までの高さ 3.7m の作業場で、光源として高圧ナトリウムランプ(全光束 45 000 lm) を使用し、平均照度を 750 lx とする場合を考える。このとき、必要とされる照明器具の台数を、光束法によって求めると 台となる。ただし、照明率を 0.60、保守率を 0.70 とする。

< ~ の解答群 >

ア 10	イ 21	ウ 24	エ 40	オ 50
カ 60	キ 100	ク 250	ケ 385	コ 1609
サ 2000	シ 2390	ス 2940	セ 4900	ソ 6666

(2) 次の文章の ～ 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。

図2の(a)～(c)は、3種類のランプについて、可視光領域における、波長と放射の強さの関係を示したものである。光源のこのような特性を、 と呼ぶ。この特性に基づいて、物体の色の見え方を示す 、及びランプが発する光の色を表現する尺度である相関色温度などを求めることができる。なお、相関色温度の単位は である。

ここで、図2の(a)に相当するランプは 、(b)に相当するランプは 、(c)に相当するランプは である。

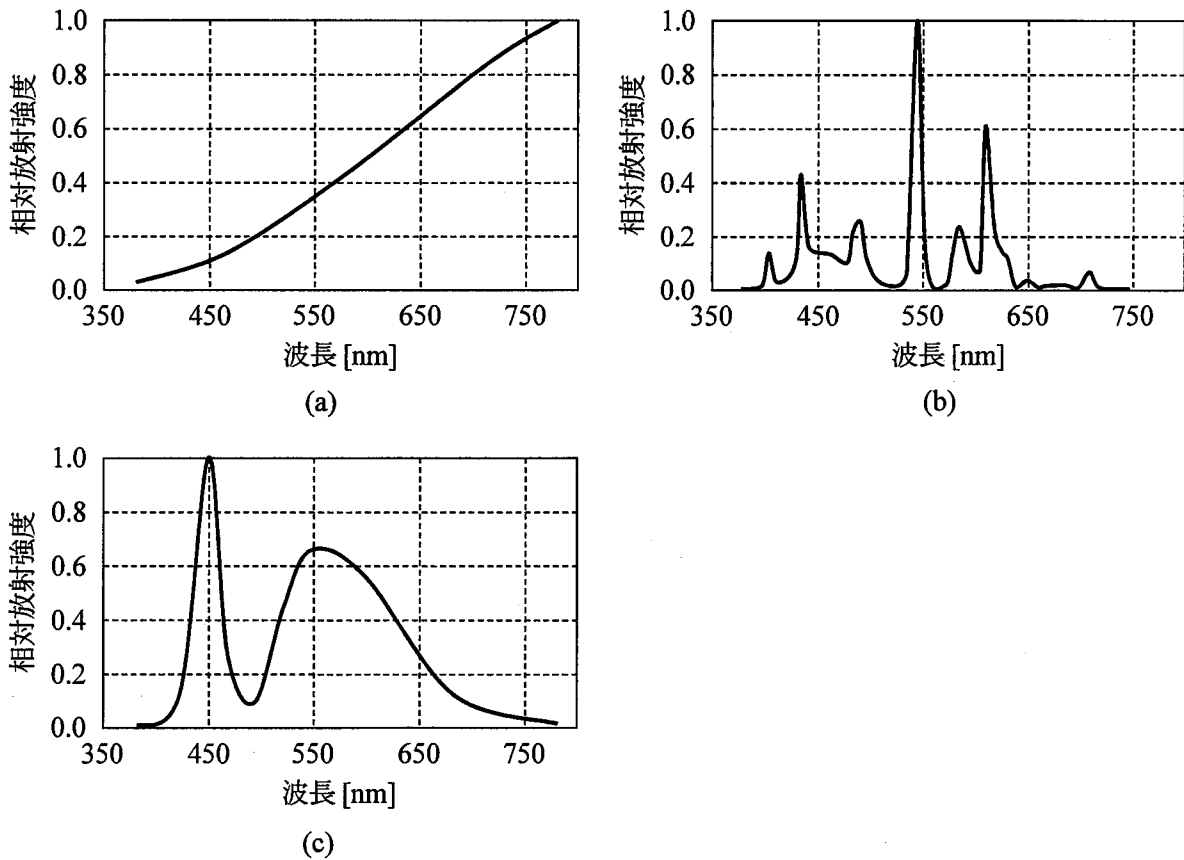


図2

< 6 ~ 11 の解答群 >

- | | | | |
|--------------|---------|-------------|---------|
| ア ケルビン | イ セルシウス | ウ テスラ | エ テブナン |
| オ 拡散特性 | カ 空間分布 | キ 配光特性 | ク 分光分布 |
| ケ ランプ効率 | コ 演色評価数 | サ 全光束 | シ 分光反射率 |
| ス 白熱電球 | | セ 3波長形蛍光ランプ | |
| ソ 低圧ナトリウムランプ | | タ 蛍光水銀ランプ | |
| チ 白色LED ランプ | | | |

(空調調和 — 選択問題)

問題 16 次の各問に答えよ。(配点計 50 点)

(1) 次の表の ~ の中に入れるべき最も適切な字句又は式をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

表は空調調和や環境に関する略語に対して、該当する名称及び算定式を表したものである。

略語	名称	算定式
COP	<input type="text" value="1"/>	COP = <input type="text" value="8"/>
MRT	<input type="text" value="2"/>	—
ODP	<input type="text" value="3"/>	—
PAL	<input type="text" value="4"/>	PAL = <input type="text" value="9"/>
PMV	<input type="text" value="5"/>	—
VAV	<input type="text" value="6"/>	—
VOC	<input type="text" value="7"/>	—
SHF	顕熱比	SHF = <input type="text" value="10"/>

< ~ の解答群 (名称) >

ア オゾン破壊係数

イ 地球温暖化係数

ウ 平均放射温度

エ 成績係数

オ 建築外皮の年間熱負荷係数

カ 建築物の環境性能評価指標

キ 温冷感の予想平均申告

ク 揮発性有機化合物

ケ 可変風量 (方式)

コ 定風量 (方式)

< ~ の解答群 (算定式) >

ア $\frac{\text{潜熱負荷}}{\text{顕熱負荷}}$

イ $\frac{\text{顕熱負荷}}{\text{潜熱負荷}}$

ウ $\frac{\text{顕熱負荷}}{\text{顕熱負荷} + \text{潜熱負荷}}$

$$\text{エ} \quad \frac{\text{機器からの出力エネルギー}}{\text{機器への入力エネルギー}}$$

$$\text{オ} \quad \frac{\text{機器への入力エネルギー}}{\text{機器からの出力エネルギー}}$$

$$\text{カ} \quad \frac{\text{機器の損失エネルギー}}{\text{機器への入力エネルギー}}$$

$$\text{キ} \quad \frac{\text{屋内周囲空間の年間冷暖房負荷}}{\text{屋内周囲空間の床面積}}$$

$$\text{ク} \quad \frac{\text{屋内周囲空間の年間冷暖房負荷}}{\text{建物の延床面積}}$$

$$\text{ケ} \quad \frac{\text{屋内周囲空間の年間冷暖房負荷}}{\text{建物全体の年間冷暖房負荷}}$$

(2) 次の文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句又は式を ～ 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。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。

換気方式には強制換気方式と自然換気方式がある。このうち強制換気方式は大きく3種類に分類でき、給気を機械的に行い排気は自然排気によるものを 、排気を機械的に行い給気は自然給気によるものを 、給気と排気ともに機械的に行うものを と呼んでいる。

強制換気に使用されるファンの所要軸動力は、送風量、吐出圧及びファン効率から算出できる。例えば、ファンの送風量を $7200\text{m}^3/\text{h}$ 、ファンから得た空気的全圧を 500Pa 、ファンの効率を 80% とすると、所要軸動力は $[\text{kW}]$ となる。

一方、自然換気方式は、ファン動力が不要であり、風力や によって生じる室内外の差圧を駆動力として換気を行うもので、換気量は、この差圧 Δp を使って次式で求めることができる。

$$\text{換気量} = \text{開口部の流量特性に係る係数} \times \text{開口面積} \times \text{$$

また、風力によって生じる差圧は に比例する。

< ～ の解答群 >

ア Δp	イ $(\Delta p)^2$	ウ $\sqrt{\Delta p}$	エ エンタルピー差
オ 温度差	カ 湿度差	キ 第一種換気	ク 第二種換気
ケ 第三種換気	コ 風速	サ 風速の2乗	シ 風速の平方根

(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

、

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。
3.

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。a,b,c,d 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」(ただし、a は 0 以外とする) を塗りつぶすこと。

また、計算をともなう解答の場合は以下によること。

- (1) 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。

このとき、解答すべき数値の計算過程においても、すべて最小位よりも一つ下の位まで計算し、最後に四捨五入すること。

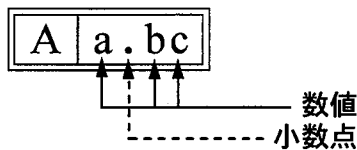
- (2) 既に解答した数値を用いて次の問題以降の計算を行う場合も、解答すべき数値の桁数が同じ場合は、四捨五入後の数値ではなく、四捨五入する前の数値を用いて計算すること。

- (3) 問題文中で与えられる数値は、記載してある位以降は「0」として扱い、「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。」を満足しているものとする。

例えば、2.1 kg の 2.1 は、2.100... と考える。特に円周率などの場合、実際は $\pi = 3.1415\dots$ であるが、 $\pi = 3.14$ で与えられた場合は、3.1400... として計算すること。

「解答例 1」

(設問)



(計算結果)

6.827.....
 ↓ 四捨五入
 6.83

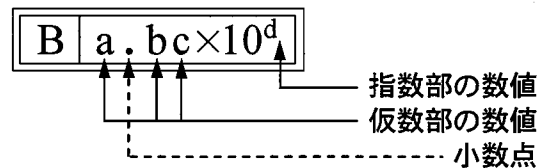
(解答)

「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)

9.183×10^2
 ↓ 四捨五入
 9.18×10^2

(解答)

「 9.18×10^2 」に
 マークする

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

(裏表紙)