

[電気工学の基礎編]

問 1. 次の文は、半導体 について説明したものである。

文中の 内に下欄の用語の中から適切なものを選んで記入せよ。(4 点)

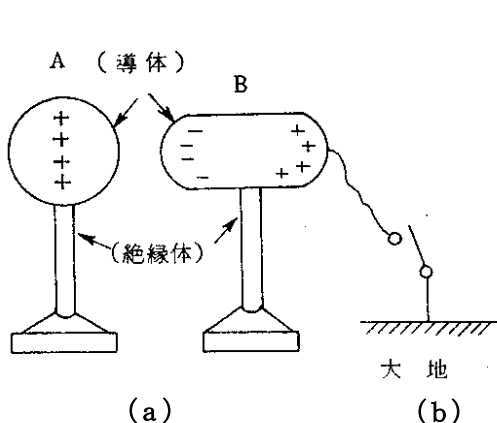
半導体は、通常の状態では、導体と不導体との 中間的 な電気抵抗をもっている。不純物をまったく含まない半導体を真性半導体といい、例えば、不純物を含まない「けい素やゲルマニウム」は、これに属する。

これと違って不純物を加えた半導体を不純物半導体という。不純物の種類によっては、電気伝導が主として 電子 によって行われる場合を N 型 半導体、正孔（ホール）による場合を P 型 半導体という。

用語【 全体的、中間的、陽子、電子、N 型、K 型、F 型、P 型 】

<解答> 問題の 内に記載。[1・5・4 半導体 (6 頁) 参照]

問 2. 次の文は、静電気 について説明したものである。文中の 内に下欄の用語の中から適切なものを選んで記入せよ。なお、用語は複数回使用してもよい。(8 点)



図において、帯電している A 導体に 帯電していない B 導体を近ければ、図のように B 導体には A 導体の近い側に 異種 の(A であれば-)、遠い側には 同種 (A が + であれば+) の電荷が

現れる。この現象を 静電誘導 という。次に A 導体を除けば、B 導体はもと電しない状態にもどる。

このことから 静電誘導 によって現れた正、負の電荷の量は 等しい ことがわかる。

静電誘導によって B 導体の両端に電荷が現れている図(a)の状態のとき、B 導体の右端を図(b)のように大地に結べば、B 導体の 正電荷 は、A 導体の正電荷との間に働く反発力のため、大地に逃げ去る。このとき、大地との結びを解き、A 導体を遠ざければ、B 導体には、 負電荷 が残ることになる。

用語【 静電誘導、電磁誘導、異種、同種、帯電していない、帯電している、等しい、等しくない、正電荷、負電荷 】

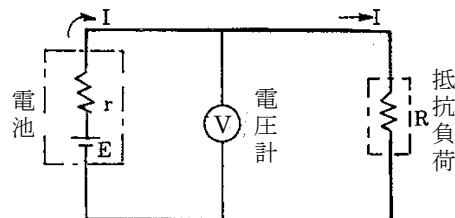
<解答> 問題の 内に記載。[3・1 静電誘導 (31) 参照]

問 3. 起電力 E が 100 [V] で、内部抵抗 r が 2 [Ω] の蓄電池に 48 [Ω] の抵抗負荷 R を接続したとき、抵抗負荷 R に流れる電流 I [A] と、そのときの 端子電圧 V [V] を求めよ。(4 点)

<解答>

(1) 電流 I [A] = $\frac{E}{R+r} = \frac{100}{48+2} = 2$ [A]

(2) 端子電圧 V [V] = $E - (r \times I) = 100 - (2 \times 2) = 96$ [V]
[4・4・3 の (1) 電池の端子電圧と内部抵抗 (39 頁) 参照]



問4. 次の入力、出力、効率に関する問に答えよ。(4点)

(1) 出力 100 [kW] の電動機効率が 90 [%] のとき、その入力は何 [kW] か。

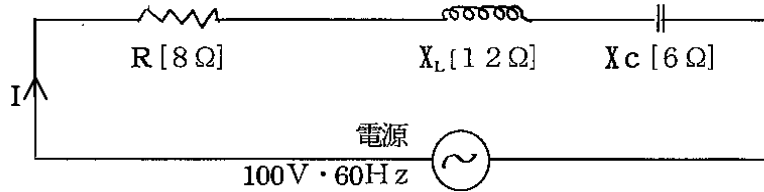
<解答> 入力 = $\frac{\text{出力}}{\text{効率}} = \frac{100}{0.9} = 111$ [kW]

(2) 入力 50 [kW] の発電機効率が 80 [%] のとき、その出力は何 [kW] か。

<解答> 出力 = 入力 × 効率 = $50 \times 0.8 = 40$ [kW]

[5・6入力、出力、効率 (47頁) 参照]

問5. 下図の回路において、抵抗Rが8[Ω]、誘導リアクタンスX_Lが12[Ω]、容量リアクタンスX_Cが6[Ω]のときのインピーダンスZ[Ω]、電流I[A]、皮相電力[kVA]、力率[%]及び(有効)電力[kW]を求めよ。(5点)



<解答> (1) インピーダンスZ[Ω] = $\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{8^2 + (12 - 6)^2} = 10$ [Ω]

(2) 電流I[A] = $V/Z = 100/10 = 10$ [A]

(3) 皮相電力[kVA] = $V \times I = 100 \times 10 \times 10^{-3} = 1$ [kVA]

(4) 力率[%] = $R/Z = 8/10 = 0.8$ [80%]

(5) (有効)電力[kW] = 皮相電力 × 力率 = $1 \times 0.8 = 0.8$ [kW]

[7・4・3 (5) RLCの直列回路 (80頁) 参照]

[7・5・6 電力、皮相電力、無効電力 (88頁) 参照]

[電気装備概論編]

問6. 次の表は、NK 鋼船規則で規定されている電気機器類の“周囲温度”を示したものである。表中の 内に適切な数値又は語句を記入せよ。(4点)

周囲温度 (NK 鋼船規則 表 H1.1)

	設置場所	温度(°C)
空 気	閉囲区域内	<input type="text" value="0~45"/>
	45°Cを超える区域又は 0°Cを下回る区域内	<input type="text" value="計画条件による。"/>
	暴露甲板上	<input type="text" value="-25~45"/>
海水	—	<input type="text" value="32"/>

<解答> 問題の 内に記載。

[4・1・1 (3) NK 鋼船規則における周囲温度 (42頁) 参照]

問7. 電気抵抗式温度計 について、簡潔に説明せよ。(4点)

<解答>

電気抵抗式温度計は、金属や半導体の電気抵抗が温度に依存して変化することを利用したものである。金属の温度係数は正であり、温度が上昇すると抵抗値は増大する。この性質を利用した代表的な感温素子は、白金測温抵抗体であり、その使用温度範囲は“−200~850°C”である。また、半導体の抵抗値の温度係数は一般に負であるため、温度が上昇すると抵抗値は減少する。この性質を利用した代表的な感温素子がサーミスタ測温体であり、温度上昇により抵抗値は指数関数的に減少する。

[4・8・5 電気抵抗式温度計 (59頁) 参照]

問8. 配電方式を選定するに当たり、留意すべき事項を4つあげよ。(4点)

- 〈解答〉 ① 給電が連続的であり、信頼度が高いこと。
② 安全であること。
③ 操作が簡単容易であること。
④ 回路の故障時、他の健全な回路に悪影響を及ぼさず、ただちに、故障回路を分離できること。

[5・2・3 (1) (b) 配電方式 (84 頁) 参照]

問9. 蓄電池の充電方式で一般的に採用されている浮動充電方式について簡潔に説明し、かつ、この回路に使用されている電圧ドロップパーについて述べよ。(6点)

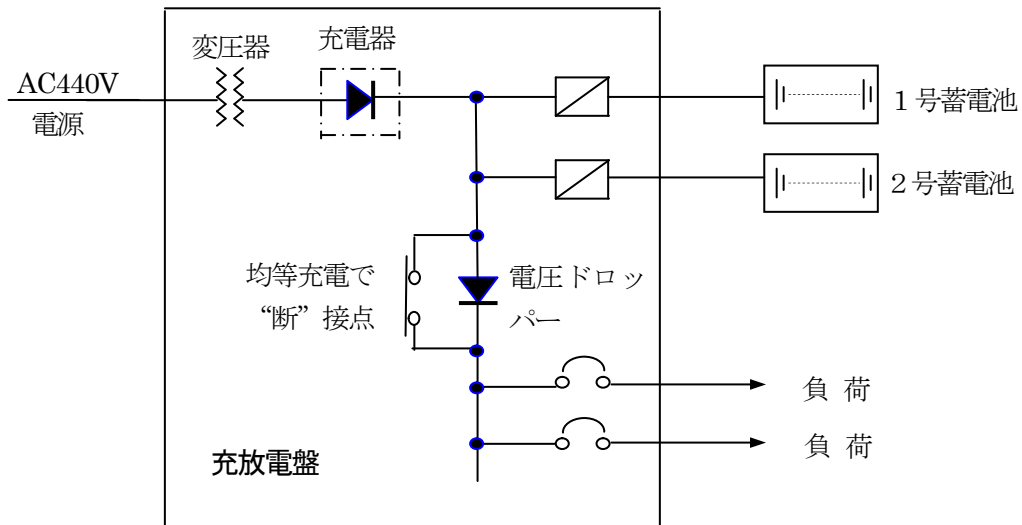
(1) 浮動充電方式

〈解答〉 浮動充電方式とは、電池を充電用機器と並列に接続し、電池1個当たり 2.15 ~ 2.20 [V] の電圧を加え、自己放電を補う程度、すなわち、10 時間率の 0.3 ~ 1 [%] の電流で充電し、つねに充電状態とする方式である。連続負荷と電池の自己放電は充電用機器から供給し、瞬間的大電流は電池から供給する。船舶ではこの方法が広く採用されている。

(2) 電圧ドロップパー

〈解答〉 電圧ドロップパーは、均等充電時に蓄電池の端子電圧が定格値 (24 [V]) より高くなるのでそのままでは負荷に悪影響を与える危険があるので負荷への給電圧を定格値に保つように電圧を降下させる目的で装備されたものである。従って、均等充電が終了し浮動充電にもどした場合はドロップパーに並列に挿入された接点は“閉”としてドロップパーをバイパスさせなければならない。

[解説] 均等充電とは蓄電池が何個かの単電池を組にして使っているため長時間使用していると特に浮動充電時に単電池電圧にバラツキを生じる。このバラツキを無くするために定電流法又は定電圧法により蓄電池の電圧及び比重が上がり切るまで行う充電方式である。下図に浮動充電回路例を示す。



[5・2・3 (2) (b) (=)浮動充電方式 (85 頁) 参照]

問10. 接地工事の目的について、簡潔に述べよ。(3点)

〈解答〉 電気機器の金属外被又は電線の金属被覆に漏電があれば、身体に感電するおそれがあるため、これを防止し、漏電のため発生する火花による火災を防止し、また、金属外被に誘導された高周波が妨害電圧となって、付近の電子装置に誘導障害を起こすことを防止するためである。

[6・2・8 接地工事 (115 頁) 参照]

問11. 電気艙装工事が終了し、電気機器の「試運転にはいる前の注意点」をあげよ。(4点)

〈解答〉 ①各部の掃除 … 電気機器、殊に、配電盤等の結線の複雑なものにおいては、結線終了後、圧縮空気か電気掃除機で丁寧に塵埃を取り除く。

- ②各部の点検 … 各部の取付けボルト、ナット類が緩んでいないかどうか、外部導入線の結線もれはないかの点検を行う。
- ③回転機の注油 … 注油具合はどうか、また、最近ほとんどグリースを使用しているから、グリースの詰め込み具合を調査する。多く詰め込まれたものは、加熱の原因となる。
- ④絶縁抵抗測定 … 絶縁抵抗を測定し、抵抗が低下した機器類は、乾燥の上、(必要により) 適当に補修し絶縁を再確認すること。絶縁不良のまま運転すれば、焼損の原因となるので注意を要する。

[8・1 運転前の注意 (121 頁) 参照]

[電気機器編]

問 12. 爆発性ガスが発生したり、又は侵入して蓄積する恐れのある船内の危険場所にて使用される電気機器の 防爆構造の種類 を4つあげよ。(4 点)

- <解答> ① 耐圧防爆構造 (Flameproof enclosure)
 ② 内圧防爆構造 (Pressurized enclosures)
 ③ 安全増防爆構造 (Increased safety)
 ④ 本質安全防爆構造 (Intrinsic safety)

[1・1・21 防爆構造の種類 (8 頁)参照]

問 13. 次の文は、電気機器に対する一般要求について説明したものである。文中の 内に下欄の用語の中から適切なものを選んで記入せよ。(6 点)

- (1) JEM 規格に規定されている線端識別のための端子の表示色は、三相交流回路では、R相「又はU相」は 赤、S相「又はV相」は 白、T相「又はW相」は 青、絶縁中性線は黒、接地線は 緑又は緑/黄の縞 である。

用語 【 白、赤、橙、青、黒、緑又は緑 / 白の縞、緑又は緑 / 黄の縞 】

<解答> 問題の 内に記載。 [1・4・3の (2) 端子の表示 (12 頁) 参照]

- (2) 船舶設備規程では、配電盤への供給電圧が 50 [V] を超える配電盤は デッドフロント 型のものでなければならない。

用語 【 ライブフロント、デッドフロント、50、55、60 】

<解答> 問題の 内に記載。

[1・4・10の (5) 配電盤は次による。(14 頁) 参照]

問 14. NK 鋼船規則の規定では、発電機から給電される電気機器 (蓄電池系統を除く) は、通常起こる電圧及び周波数の変動のもとで支障なく動作することが定められているが、その各変動の限度を次の表の 内に、定格に対する百分率で (時間は秒で示す)、記入せよ。(4 点)

変動の種類	定 常 時	過 渡 時
電 圧	<input type="text"/> +6%、-10%	<input type="text"/> ±20% (1.5 秒)
周 波 数	<input type="text"/> ±5%	<input type="text"/> ±10% (5 秒)

<解答> 問題の 内に記載。

[1・5・6 電源電圧及び周波数の影響 (16 頁) 参照]

問 15. 2台以上の交流発電機を安定に並列運転させる場合の「発電機及び原動機」に必要な条件を4つあげよ。(4 点)

<解答> システムとして、基本的な次の4つの条件をあげる。

- ① 電圧の大きさが等しいこと。
- ② 電圧の周波数が等しいこと。

- ③ 電圧の位相が等しいこと。 ④ 原動機は速度特性が等しく、且つ、垂下特性であること。

[2・1・3 (11) (b) 並列運転用発電機 (28 頁) 参照]

問 16. 三相誘導電動機は回転子の種類によって、「かご形」と「巻線形」に分けられる。(5 点)
次の文は、それぞれの特長を述べたものである。文中の 内に適切な語句を記入せよ。

かご形誘導電動機は、 回転部 の構造が簡易で機械的にも堅固である。 連続運転 に対する耐久性が非常にすぐれており、そのため一般の駆動動力として、広く使用される。

巻線形誘導電動機は、回転子巻線に外部抵抗を接続することにより、 始動 トルク及び 加速 トルクを必要に応じて変えることができ、 始動電流 を大幅に抑制することができる。

<解答> 問題の 内に記載。

[2・4・2(1) 回転子構造による分類 (65 頁) 参照]

問 17. 航海情報記録装置 (VDR : Voyage Data Recorder) について、その概要を述べよ。(2 点)

<解答>

航海情報記録装置 (VDR) は、船舶の海難事故後の原因を調査する補助装置として、平成 14 年 7 月 1 日から段階的に船舶への搭載が義務化された装置である。

航海情報記録装置 (VDR) は、人為的過誤による海難の原因の調査と、今後の海難防止対策の目的で運行や船舶固有に係わるデータを記録に残し、事故後、そのデータを再生できる装置である。

構成は、保護カプセル (運行データや船舶固有のデータを記録する最終記録媒体と水中音響ビーコンを取り付けている)、中継器、記録制御器、データ収集器、船橋音響収録用マイクユニット、データ表示装置、再生装置 (船内装備の義務はなく、かつ、型式検定の対象でもない) 等の例もある。

なお、本装置は、航海そのものには直接の関係はない。

[2・13・23 航海情報記録装置(143 頁)参照]

[電気艦装工事編]

問 18. ケーブルの支持・固定間隔 については、船舶設備規程及びNK 鋼船規則で規定されている。
下記の表中の 内に標準間隔 (単位 : mm) を記入せよ。(5 点)

	ケーブルの外径 (単位 : mm)	支持間隔 (mm)		固定間隔 (mm)
		がい装無し	がい装有り	
船舶設備規程 (第 256 条の 第 3 項)	13 以下	250	<input type="text"/> 300	同 左
	13 を超え 20 以下	300	<input type="text"/> 350	
	20 を超え 30 以下	350	400	
	30 を超える	400	<input type="text"/> 450	
NK 鋼船規則 (H 編 2.9.14)	暴露甲板以外に布設されるケーブルであって、ハンガ等の上に水平に布設されるもの	400 以下		<input type="text"/> 900 以下
	暴露区域に布設されるケーブル及び水平以外で布設されるもの	<input type="text"/> 400 以下		400 以下

<解答> 問題の 内に記載。

[3・1・2 の 表 3.1 ケーブルの支持間隔及び固定間隔 (26 頁) 参照]

問 19. 次の文は、ケーブルの積重ねの注意事項を述べたものである。文中の 内の記述のうち正しいものを で囲め。(5 点)

- (1) ケーブルの積重ねは、原則として 1層、 2層、 3層 までとし、積重ね高さは 50 mm以下とする。
- (2) ケーブルを積重ねる時は、原則として 太い、 細い 線を、上積みする。

- (3) ハンガ上のケーブルは、**中央部** **壁側** が高くなるように積む。
- (4) ケーブルは、ハンガの **上面に積む**、**下面に吊り下げる** ことを原則とする。
- (5) 調理室、洗面所、浴室、便所など湿気の多い区画では、ケーブルの積重ねは努めて **2層以下**、**1層** とする。

〈解答〉 問題の 内に記載。

[4・3・6(2) ケーブルの積重ね (57 頁) 参照]

問 20. 次の文は、火災探知器の取付けについての注意事項を述べたものである。文中の 内に適切な語句を記入せよ。(6 点)

- (1) 探知器の型式はイオン式(煙式)、**熱式** などがある。
- (2) 探知器相互間の直線距離は、イオン式は 11 m、熱式は 9 m 以下となるようにする。
- (3) 隔壁と、これに最も近い位置にある探知器までの距離は、**イオン式** では 5.5m、熱式では 4.5 m 以下であること。
- (4) イオン式探知器は、**風路吹出口** の近くに取付けない。

〈解答〉 問題の 内に記載。

[6・8・2 探知器の取付け (126 頁) 参照]

問 21. 次の文章は、船舶法の適用の範囲について述べたものである。 内に適切な語句を記入せよ。(5 点)

- (1) 船舶法は、日本船舶の国籍、船舶の **総トン数**、その他登録に関する事項及び船舶の航行に関する行政上の権利及び **義務** を定めた法律であり、他の海事関係の法令の基礎になるものである。
- (2) 小型船舶の適用の範囲は総トン数 20トン 未満の船舶であって、次の(a),(b)以外の船舶は、小型船舶として「小型船舶等の登録等に関する法律(平成13年法律第102号)」により 日本小型船舶検査機構 にて登録される。
- (a) 漁船法(昭和25年法律第178号)第2条第1項の 漁船
- (b) “ろ”、“かい”又は主として“ろ”、“かい”をもって運転する舟、係留船その他国土交通省令で定める船舶。

〈解答〉 問題の 内に記載。

[13.2.1 船舶法の概要 (193 頁) 参照]

問 22. 次の検査について簡単に述べよ。(4 点)

- (1) 定期検査

〈解答〉 船舶を初めて航行の用に供するとき、船舶検査証書の有効期間が満了したときに船体、機関、電気設備等について行う精密な検査である。

- (2) 中間検査

〈解答〉 定期検査と定期検査との中間において行う簡易な検査で、第1種中間検査、第2種中間検査及び第3種中間検査がある。

[13.3.2(1) 船舶検査の種類 (195 頁) 参照]