

19年国家試験

解答 1, 2

MRI 検査で正しいのはどれか。2つ選べ。

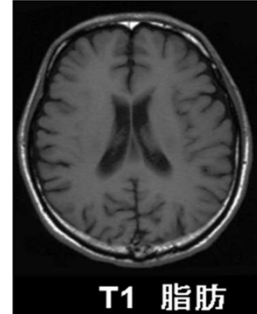
1. 放射線の被曝がない。
2. 核種は水素の原子核である。
3. 骨の内部構造は描出できない。
4. 10 テスラ程度の磁場が用いられる。
5. 心臓ペースメーカーは検査に支障ない。

1

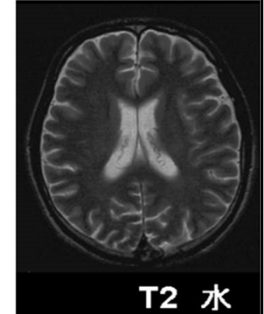
脳のMRI画像

T1強調像 脂肪分布

T2強調像 自由水分分布



T1 脂肪



T2 水

2



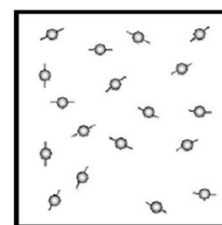
MRI は骨の内部情報も得られる

腰椎の T1 矢状断層像。

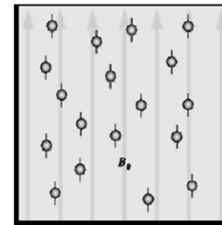
正常骨髄は脂肪を多く含むので
T1像で白くなる。

骨内部の脂肪成分が乏しい椎体
は、骨粗鬆症 osteoporosis に
伴う圧迫骨折などの変性変化像。
(腰椎症)

3

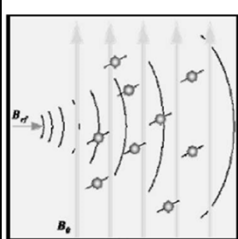


水素原子核は回転している。
通常は、回転軸は揃って
いないが、

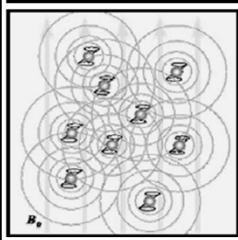


水素原子核は磁石のような
性質があるので
強い磁場(静磁場)をかけると、
回転軸が揃う。

4



横から 40~60MHz 程度
の電波を当てると、水素原子核
の回転軸が傾く。(核磁気共鳴)
電波を止めると傾きが元に戻る。
倒れかけたコマのような回転
(才差運動)をして軸が戻る。
水素原子核は磁石のような
性質があるので、その運動で
電波が生じる。(電磁誘導)
それを測定して MRI 画像を作る。



5

MRIは強い静磁場(0.5から3 テスラ(T)程度)と
40~60MHz程度のラジオ波を利用する装置。
放射線は使用していない。

強い静磁場(普通の MRI では 1 テスラ(T)程度)
の中にペースメーカーや時計などを入れると
電子回路が磁化して故障する危険がある。

強い静磁場の中に金属を持ち込むと、
強力な磁石になって動くので危険(ハサミ、針など)。

6

18年国家試験

解答 4

MRIで正しいのはどれか。

1. 核種は炭素の原子核である。
2. 1 テスラは 1,000 ガウスである。
3. 共鳴周波数は磁場強度に反比例する。
4. 使用する電磁波の周波数はラジオ波領域である。
5. 電磁石より永久磁石の方が強い磁場を得られる。

7

磁束密度 磁力線の密度 磁力の強さ

テスラ (記号: T) は磁束密度の単位 (SI単位系)。

$$1 \text{ T} = 1 \text{ V} \cdot \text{s} / \text{m}^2 = 1 \text{ Wb} / \text{m}^2$$

1 テスラは、 10^4 ガウス に等しい。

核磁気共鳴 Nuclear Magnetic Resonance

高磁場内の水素原子核の自旋運動の周波数は (ラーモア周波数)、加えられる高周波 (ラジオ波) の周波数に比例する。

8

1テスラ (T) は、かなり強力な磁場。

普通の磁石 (永久磁石) では実現不能。

強力な電磁石で強力な静磁場を作っている。

強力な電磁石にするために大電流をコイルに流す。ジュール熱による発熱を避けるため液体ヘリウムで電磁石の電気抵抗を0にする (超伝導)。コイルを絶対0度に近い温度 (-272.2°C) に冷却している。

永久磁石を用いた安価なMRIもあるが、磁場は 0.5 T 程度で、あまり画質が良くない。

9

誤っている組合せはどれか。

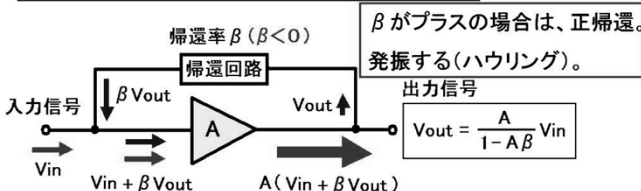
1. 発振器——正帰還
2. 平滑回路——リップルの減少
3. テレメータ——変調・復調
4. 帯域ろ波器——特定周波数信号の除去
5. フリップフロップ回路——記憶・計数

19年3月模試

解答 4

10

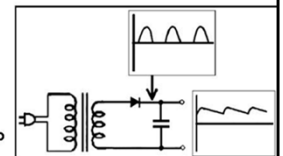
帰還増幅器 (帰還率 β が負の場合は、負帰還増幅器)



11

平滑回路

脈流信号の、交流成分を除去して直流信号に近づける回路。



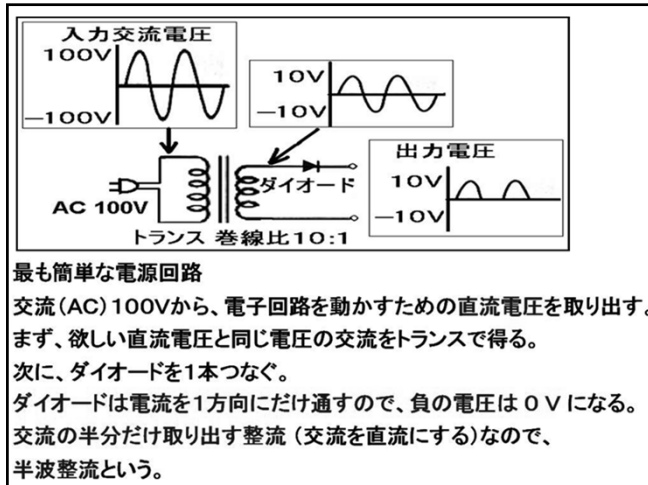
ろ波 (濾波) 回路 pass filter

低域ろ波回路 low-pass filter

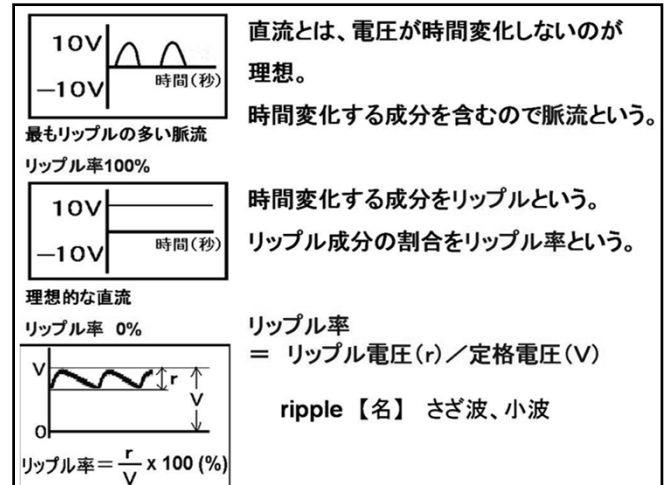
低周波信号を通過させ、高周波を除去する回路

平滑回路は、低域ろ波回路を用いる。

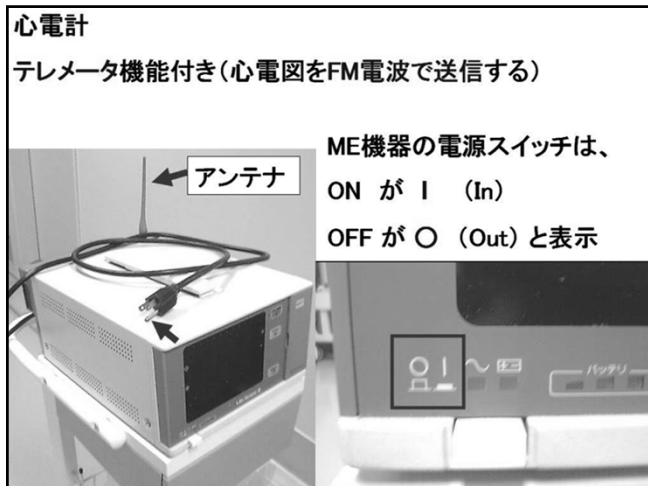
12



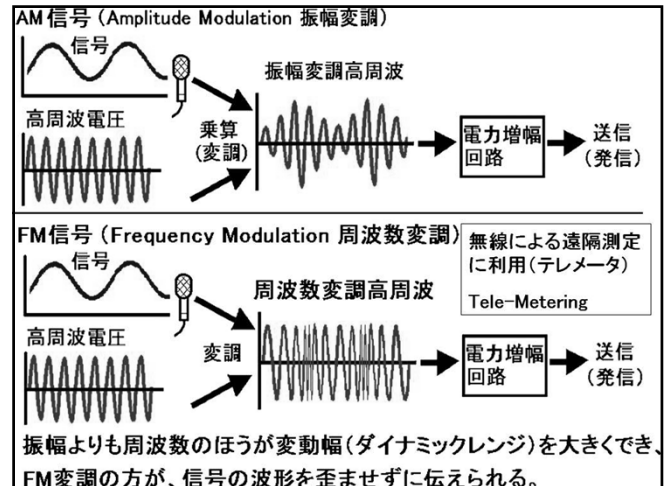
13



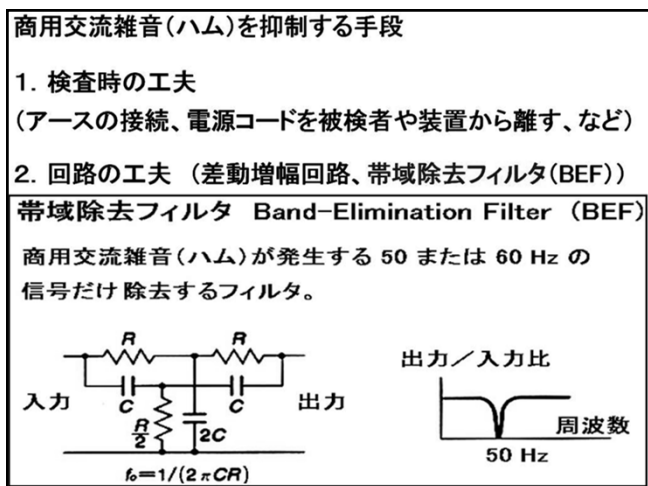
14



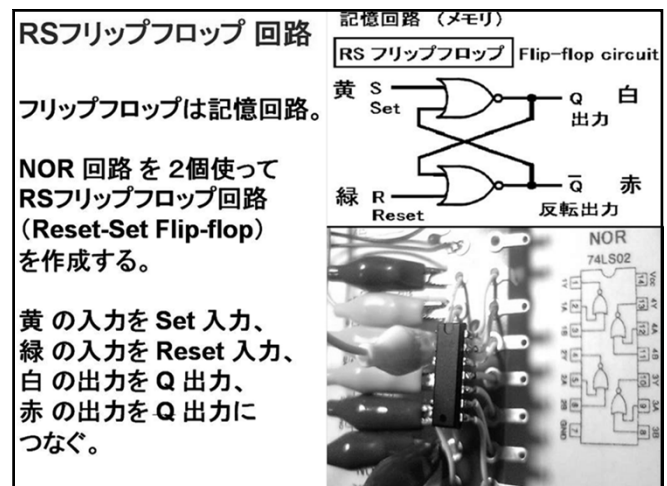
15



16

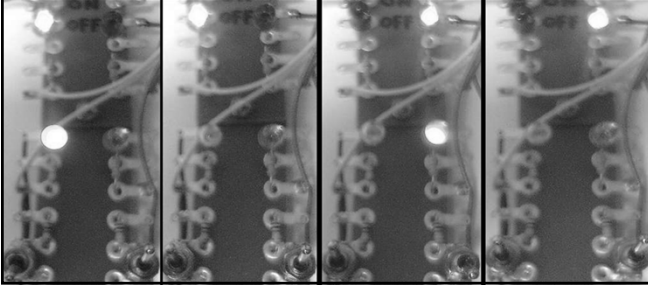


17



18

黄を ON にする。白が ON になる。
黄を OFF にしても、白の ON が保持される。
黄を OFF にして 緑を ON にすると、
白が OFF になって 赤が ON になる。
緑を OFF にしても 赤の ON が保持される。



19

基本論理回路とは異なり、フリップフロップ回路
(双安定マルチバイブレータ回路)は
2つの入力信号の組み合わせが同じでも
同じ出力には定まらない。

過去の操作の影響を受ける。

回路が、過去の操作を記憶していることを意味する。
パソコンのメモリには、この回路が数億個入っている。
フリップフロップによって、メモリ回路(記憶回路)
が作成されることを理解して下さい。

20

19年国家試験

解答 2

超音波の周波数を上げた結果で正しいのはどれか。

1. 透過性は高くなる。
2. 指向性は良くなる。
3. 分解能は低くなる。
4. 減衰は小さくなる。
5. 伝播速度は低下する。

21

超音波画像 (US、エコー)

数100万ヘルツ程度の高周波音波を
体表から体内に通し、その反射音の
分布像を画像化する。

音は重さ(密度)の変化するところで
大きく反射するので、臓器の形状など
の断層像が画像化される。

22

音、超音波は、重さ(質量)のある物体を
振動させて進む。

質量の低い部位(空気などの気体)は、超音波を
ほとんど通さないで、気体の存在する部位の
先は、エコー画像は見えない(真っ黒を示す)

重さの変化しない部位(水、血液などの液体)では、
音は反射しないので、エコー画像は真っ黒
(無エコー)を示す。

気体、液体による無エコーは原因が違うことに注意。

23



24

周波数の高いプローブ(7.5MHz以上)は、
分解能の高い鮮明な画像が得られるが、
深部まで超音波が届きにくい。
撮像範囲が狭い。

周波数の低いプローブ(5MHz以下)は、
分解能の低い粗雑な画像だが、
深部まで超音波が届きやすく、
撮像範囲が広い。

25

18年国家試験

解答 1, 2

SI単位で正しい組合せはどれか。2つ選べ。

1. 温度 ——— K
2. 熱量 ——— J
3. 圧力 ——— mmHg
4. 質量 ——— g
5. 放射能 ——— Ci

26

国際単位系 SI単位

The International System of Units、略称SI

MKS単位系(長さの単位にメートル(m)、質量の単位にキログラム(kg)、時間の単位に秒(s)を用い、この3つの単位の組み合わせで作られたいろいろな量の単位。

ジュール J, ワット W,
ベクレル Bq, グレイ Gy など。

(mmHg、g、Ci などは SI単位ではない。)

27

放射能の強さの単位 Bq (ベクレル)

Bq は SI単位系

1秒間に1個のガンマ線や電子線などが出る
(1秒間に1個の原子核が崩壊する)放射能の強さ

1ベクレル(Bq) = 1 decay per second (dps)
(decay : 崩壊、壊変)

Ci (キュリー)は、昔の放射能の単位。

ラジウム1gの放射能 = 3.7×10^{10} Bq

28

エネルギーの大きさの単位 J (ジュール)

J は SI単位系

$1\text{J} = 1\text{W} \times 1\text{s} = 1\text{N} \times 1\text{m}$

Cal (カロリー)は、SI単位ではない。

$1\text{cal} = 4.19\text{J}$

1gの水の温度を1℃上げるエネルギー。

29

圧力の大きさの単位 mmHg

(水銀柱ミリメートル、ミリエイチジー、略称 トル Torr)

血圧など、生体内の圧力を表す単位として
医療分野で多用される圧力の単位。
SI単位系ではない。

圧力の SI単位は、Pa(パスカル)

$1\text{Pa} = 1\text{N} / \text{m}^2$

$1\text{mmHg} = 133.3\text{Pa}$
水銀を1mm押し上げる圧力。

30

温度の単位 K (ケルビン kelvin)

K は、メートルやキログラムや秒のMKS基本単位と次元が異なる単位だが、国際単位系の基本単位(SI単位系)とされている。

すべての分子の運動が停止する絶対零度を 0 ケルビン(K) と定義。

°C (セルシウス度、摂氏)は $K - 273.15$

K は、温度の単位。

°C は、水が凍る温度を基準とした 温度の尺度。

31

28年 検査技師国家試験 解答 4
ネットワーク情報システムの脆弱性の原因となるのはどれか。

1. MAC アドレスによる機器認証
2. プロキシサーバの設置
3. ファイアウォールの設置
4. ファイル共有ソフトの導入
5. パスワードの定期的な変更

ファイル共有ソフト Peer to Peer技術(P2P)にて、対等の者(Peer、ピア)同士が通信するソフト。Winnyなど、インターネットで不特定多数の利用者とファイルをやり取りするソフトウェア。PC上の個人情報や、ユーザが意識しないうちに、漏洩する可能性がある。

32

29年 検査技師国家試験 解答 2

複数のハードディスクを組み合わせて信頼性を高めるのはどれか。

1. IEEE1394
2. RAID
3. RS-232C
4. SSD
5. USB

IEEE1394, RS-232C は、10～20年前まで普及していたUSBのような端子(PCと他機種をつなぐポート)。USBは現在USB3.0が普及(青ポート)。5G bit / sec USB2.0(黒ポート)の10倍の速度でデータを送れる。SSD(solid state disc)はメモリを用いた記憶装置。HDD(Hard Disc)と比べデータの移動が速く、衝撃に強く、静か。

33

第19回 第1種ME試験問題

RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) についての説明を100字程度で記入せよ。

Redundant : くだい、繰返しの多い、冗長な

Array : 配列

Inexpensive : 手頃な、安価な

パソコン、サーバ等にて、複数台のハードディスクを組み合わせることで仮想的な1台のディスクとして運用し、保存データの冗長性を向上させる技術。特殊な装置を使わず、汎用のディスクで信頼性や高速化の向上を実現する。

34

RAID (レイド) の種類

RAID 0 ストライピング (信頼性は向上しない)
ハードディスクのデータ転送を高速化する方法。
複数のディスクに同時並行にデータ転送を行う。

RAID 1 ミラーリング (高速化はしない)
2台のハードディスクに同じデータを保存し、冗長性を向上させて耐障害性を高める。欠点は保存データ量が半減する。

RAID 10 RAID 0 と RAID 1 を組合わせたもの

RAID 5 パリティ生成 (高速化、信頼性向上)
データからパリティ(誤り訂正符号)を生成しデータとともに複数のディスクに分散して記録する。
どれか1つドライブが破損しても、パリティ内の情報からデータ復旧が可能。保存データ量も RAID 1 より多くなる。

35

18年 国家試験 解答 5

増幅器の時定数で誤っているのはどれか。

1. 微分(CR)回路で決められる。
2. 低域遮断周波数が規定される。
3. 過渡応答に關与する。
4. 基線動揺の抑制に効果がある。
5. 脳波計では通常3秒である。

36

CR結合回路の時定数(τ time constant)

$$\tau (\text{sec}) = C(\text{F}) \times R(\Omega)$$

$$\text{遮断周波数}(\text{Hz}) = 1 / (2\pi CR)$$

(抵抗電圧では、低周波遮断周波数)

(コンデンサ電圧では、高周波遮断周波数)

一般的に、抵抗電圧を使って

低周波遮断フィルタ(=微分回路)として
利用する場合が多い。

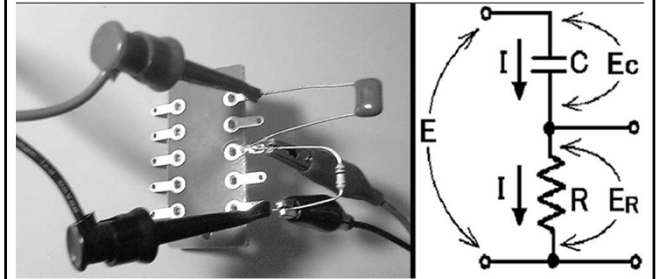
(測定したい波形よりも緩やかな波形(ドリフト)を除去する)

37

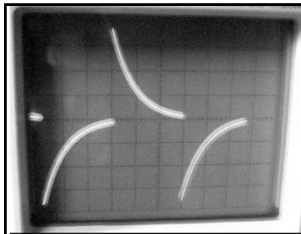
矩形波に対する CR結合回路の抵抗電圧

発振器の出力を、CR結合回路の両端につなぐ。

抵抗両端の電圧を、オシロスコープの CH1 につなぐ。



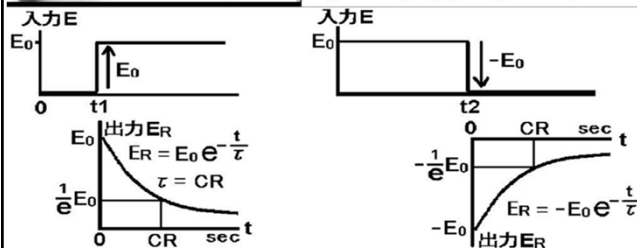
38



矩形波などの、急激な入力
電圧変動に伴う出力電圧の
変動の様子を、

過渡応答、過渡現象という。

時定数で過渡応答の大きさ
(長引く程度)が決まる。



39

心電計や脳波計にも CR結合回路が利用されている

心電計の時定数は 3 秒 (教科書的には 3.2 秒以上)

$$\text{遮断周波数} = 1 / (2\pi \times 3) = 0.05 \text{ Hz}$$

0.05 とは $1/20 = 3/60$ 。1 分に 3 回以下の振動しか
示さない緩い波は、ドリフト雑音なので測定しない。

脳波計の時定数は、0.3 秒

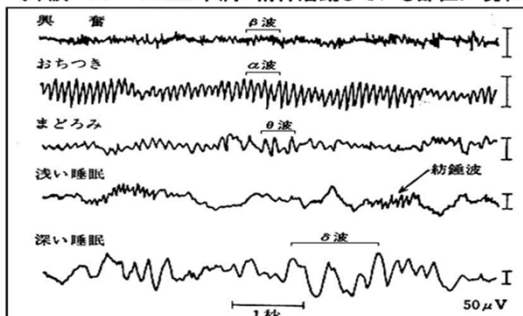
$$\text{遮断周波数} = 1 / (2\pi \times 0.3) = 0.53 \text{ Hz}$$

0.5 とは $1/2 = 30/60$ 。1 分間に 30 回以下しか振動
しないような緩い波は、脳波ではないので測定しない。

40

脳波の種類

- δ (デルタ) 波 0.5~4Hz 未満 ぐっすり寝ている時に現れる。
 θ (シータ) 波 4~8Hz 未満 とろとろと眠くなって来た時に現れる。
 α (アルファ) 波 8~13Hz 未満 脳の休めている部位に現れる。
 β (ベータ) 波 13~40Hz 未満 精神活動している部位に現れる。



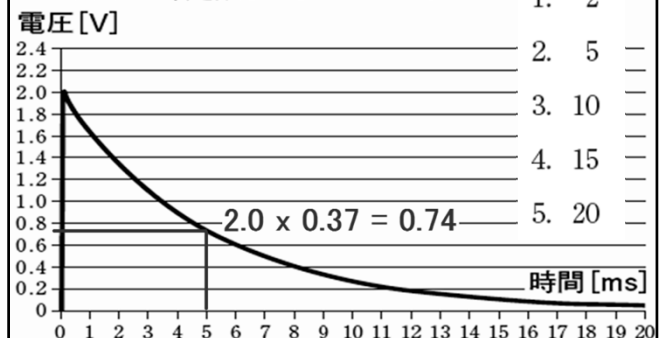
41

平成27年 国家試験

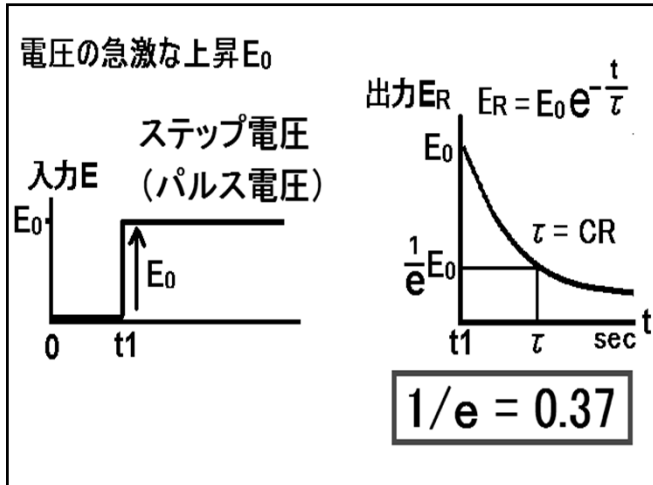
解答 2

CR 結合回路(微分回路)に 2 V のステップ電圧を
入力したときの出力波形を図に示す。

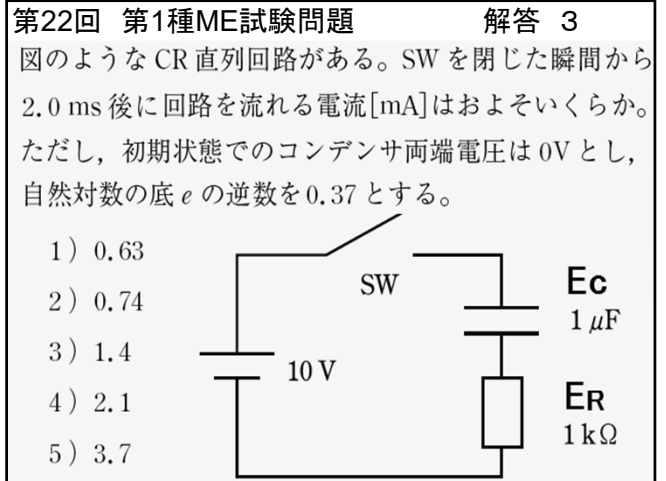
この回路の時定数[ms]はどれか。



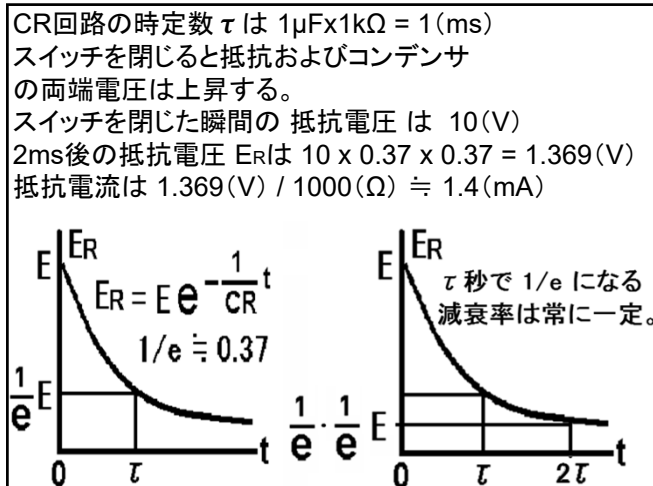
42



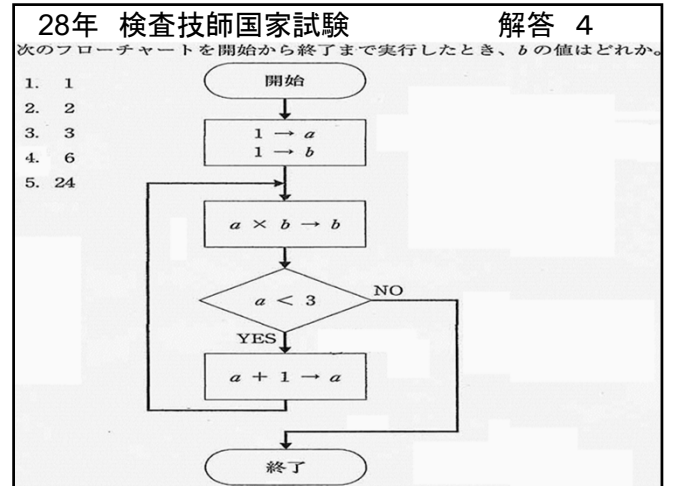
43



44



45



46

開始直後は、 $a=1, b=1$ になる。(→は代入を示す)
 [ループ1回目]
 $a \times b$ は1になり $b=1$ になる。 a は1のまま。
 a は3未満なのでYESの矢印を進む。
 $a+1 \rightarrow a$ で、 a に1が増加され、 a は2になる。
 [ループ2回目]
 $a \times b$ は 2×1 で、 b は2になる。 a は2のまま。
 a は3未満なのでYESの矢印を進む。
 $a+1 \rightarrow a$ で、 a に1が増加され、 a は3になる。
 [ループ3回目]
 $a \times b$ は 3×2 で、 b は6になる。 a は3のまま。
 a は3未満ではないのでNOの矢印を進む。
 終了。 b は6の値で終了。

47