

Préparation à L'EXAMEN DE RADIOAMATEUR

Les Corrigés Intuitifs de F6KFA



Radio-Club de Rueil-Malmaison (92)

Version 1.0 - Juin 2007 - F6ICS - <http://radiof6kfa.free.fr>

01 - Association de Résistances

<p style="text-align: center;">Résistance équivalente?</p> <p style="text-align: left;">F6KFA-EC-0101</p> <p style="text-align: right;">Réponse...</p>	A= 30,58 Ω
	B= 25,58 Ω
	C= 3,06 Ω
	D= 17 Ω

Réponse= C (3,06 Ohms)

- Ajouter d'abord les résistances de la branche en série (13 Ohms)
- Il reste 13 // 4 Ohms
- R-équivalente est de toutes façons < à 4 Ohms
- 4 Ohms est environ le tiers de 13 Ohms
- Il faut donc enlever intuitivement 25% à 4 Ohms
- soit R = environ 3 Ohms... seule réponse < à 4 Ohms!

<p style="text-align: center;">Résistance équivalente?</p> <p style="text-align: left;">F6KFA-EC-0102</p> <p style="text-align: right;">Réponse...</p>	A= 666 Ω
	B= 166 Ω
	C= 2000 Ω
	D= 290 Ω

Réponse= B (166 Ohms)

- R-équivalente est de toutes façons < à 330 Ohms
- Il reste 2 bonnes réponses...
- 330 et 470 en parallèle sont déjà intuitivement < à 290 Ohms
- Il reste la dernière valeur: R = 166 Ohms!

Un petit tuyau pour trouver R équivalente (RE) de tête:

- | | R2 | R1 | RE |
|--|------|----|-------------|
| - Si R2 représente 50% de (R1+R2), alors RE = R2 - 50% | (100 | // | 100 = 50) |
| - Si R2 représente 25% de (R1+R2), alors RE = R2 - 25% | (100 | // | 300 = 75) |
| - Si R2 représente 10% de (R1+R2), alors RE = R2 - 10% | (100 | // | 1000 = 90) |
| - Si R2 représente 1% de (R1+R2), alors RE = R2 - 1% | (100 | // | 10000 = 99) |
- etc... (La précision n'est pas parfaite, mais suffit pour une évaluation rapide)

Exemple:

RE = 10K - 33% = 6,6 KΩ (ou approchant)

02 - Association de Condensateurs

Capacité équivalente?

F6KFA-EC-0201

Réponse...

A= 622 pF
B= 172 pF
C= 20,3 pF
D= 22 pF

Réponse= B (172 pF)

- Traiter d'abord les condensateurs de la branche en série ($300 - 50\% = 150$ pF)
- Il reste 150 pF en // sur 22 pF (les capacités en parallèle s'ajoutent)
- C équivalente est donc de 172 pF!

03 - Association d'Inductances

Inductance équivalente?

F6KFA-EC-0301

Réponse...

A= 49,5 μH
B= 555 μH
C= 55 μH
D= 515 μH

Réponse= A (49,5 μH)

- Ajouter d'abord les bobines de la branche en série ($22 + 33 = 55$ μH)
- Il reste 55 μH en // sur 500 μH
- L-équivalente est de toutes façons < à 55 μH
- 500 μH vaut environ 10 fois 55 μH
- Il faut donc retrancher intuitivement 10% à 55 μH
- Soit L équivalente = environ 50 μH... seule réponse < à 55 μH!

04 - Association de Tensions

FEM totale?

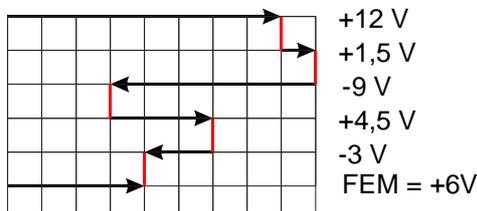
F6KFA-EC-0401

A= 24 Volts
B= 18 Volts
C= 12 Volts
D= 6 Volts

Réponse= D (6 Volts)

- Ajouter d'abord les tensions positives (+12 V +1,5 V + 4,5 V = 18 V)
- Additionner ensuite les tensions négatives (-9 V -3 V = -12 V)
- Force Electro Motrice totale = +18 V -12 V = +6 Volts.

La réponse peut aussi être trouvée par un graphique:



05 - Diviseur de Tension

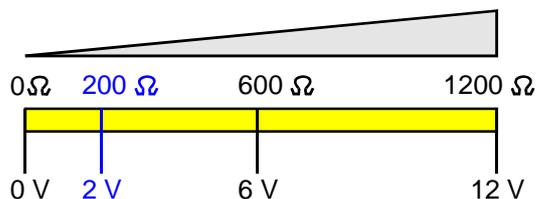
Valeur de V2 ?

F6KFA-EC-0501

A= 1,5 Volts
B= 2 Volts
C= 4 Volts
D= 9 Volts

Réponse= B (2 Volts)

- Regrouper d'abord les résistances en parallèle (220 - 10% = 200 Ohms)
- On obtient un pont diviseur constitué de 1000 Ohms et 200 Ohms
- Autrement dit, on applique 12 Volts sur 1200 Ohms
- La répartition progressive de la tension donne 1 Volt par centaine d'Ohm
- La tension V2, sur 200 Ohms est donc de 2 Volts!



06 - Diviseur de Courant

Valeur de I2?

A= 550 mA

B= 200 mA

C= 300 mA

D= 5,5 mA

Réponse...

F6KFA-EC-0601

Réponse= C (300 mA)

- Ne pas tenir compte de la résistance de 10 Ohms...!
car le courant qui traverse une résistance est le même en sortant qu'en entrant!
- Le courant se divise en deux: si on connaît I1, on en déduira $I2 = 500 \text{ mA} - I1$
- Si on se souvient de l'astuce ci dessous (20 Volts dans 1 KOhms = 20 mA),
- Le courant augmentant quand la résistance faiblit, 20 Volts dans 100 Ohms = 200 mA
- Donc, le courant de la branche $I2 = 300 \text{ mA}$...!

Astuce pour calculer rapidement le courant de tête:

- Si $R = 1 \text{ Ohm}$, alors le Courant = la Tension (12 Volt sur 1 Ohm = 12 Ampères)
- Si $R = 1 \text{ KOhm}$, alors le Courant = la Tension / 1000 (12 Volt sur 1 KOhms = 12 mA)

Exemple:

22 K Ω

5 Volts

$I1 ?$

5 V sur 1 KOhms = 5 mA
donc 5 V sur 10 K Ohms = 500 μA
donc 5 V sur 22 KOhms = environ 250 μA

(La précision n'est pas parfaite, mais suffit pour une évaluation sans calculatrice)

07 - Montage à Diodes

Valeur du Courant I ?

A= 2,4 mA

B= 3,0 mA

C= 3,6 mA

D= 36 mA

Réponse...

F6KFA-EC-0701

Réponse= B (3,0 mA)

- Seule la diode D2 conduit (D1 est bloquée)
- Les diodes au Silicium perdent 0,6 Volts dans le sens passant
- Il nous reste donc une tension de 3,0 Volts sur 1000 Ohms.
- Le courant I est donc de 3,0 mA!

08 - Montage à Transistor

Valeur de I_{base} ?

A= 50 mA
B= 5 mA
C= 2 mA
D= 1 mA

Réponse= D (1 mA)

- Ne pas tenir compte de la tension de 8,6 Volts ..!
- (On peut juste remarquer qu'elle est supérieure à 5 Volts, donc le transistor n'est pas saturé).
- Dans un transistor, le courant $I_{collecteur} = I_{base} \times \text{Gain } \beta$
- Que vaut $I_{Collecteur}$? ...5 Volts sur 1 KOhms = 5 mA, donc 5 Volts sur 100 Ohms = 50 mA
- On en déduit $I_{Base} = 50 \text{ mA} / \beta$, donc $I_{base} = 1 \text{ mA}$!

Valeur de R?

La jonction b-e se comporte comme une diode, et présente donc 0,6 Volts à ses bornes.
La tension aux bornes de R est donc de 8 Volts, avec un courant de 1 mA... $R = 8 \text{ K Ohms}$

09 - Montage à Ampli-Op

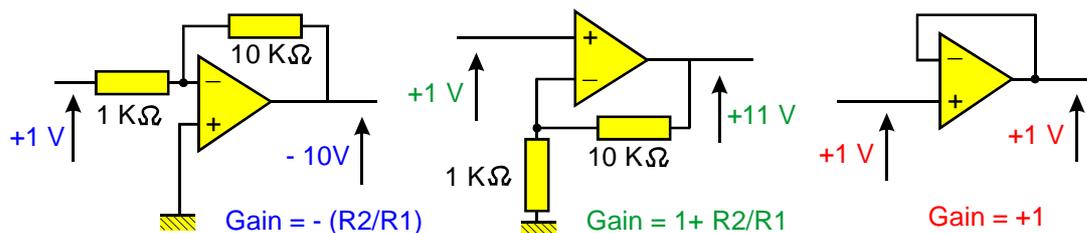
Tension de sortie V_s ?

A= +56 Volts
B= - 5,6 Volts
C= - 56 Volts
D= + 5,6 Volts

Réponse= B (- 5,6 Volts)

- Dans ce montage à Amplificateur Opérationnel, le gain en tension $G = - (R_2 / R_1)$.
- En effet, le signal arrive sur l'entrée " - " de l'amplificateur, la tension est donc inversée.
- Le gain en tension est donc de $G = - 56$
- On en déduit $V_s = 0,1 \text{ V} \times (- 56)$, donc $V_s = - 5,6 \text{ Volts}$!

Autres exemples:



10 - Transformateur électrique

Tension au secondaire?

	A= 11 Volts
	B= 50 Volts
	C= 22 Volts
	D= 4400 Volts

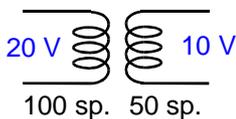
Réponse...

Réponse= A (11 Volts)

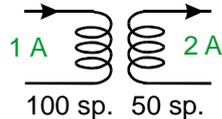
- La tension au secondaire est liée au rapport du nombre de spires.
- 220 Volts sur 1000 spires donneraient 22 Volts sur 100 spires
- La tension sur 50 spires est donc $V= 11$ volts.

Autres exemples:

Rapport des tensions



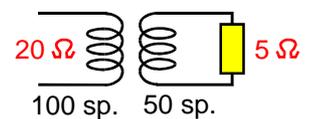
Rapport des courants



Rapport des puissances



Rapport des impédances



11 - Filtres R / C et R / L

Type de filtre ?

	A= Passe Bas 6db / Octave
	B= Passe Bas 12db / Octave
	C= Passe Haut 6db / Octave
	D= Passe Haut 12db / Octave

Réponse...

Réponse= D (Passe Haut, à 12 dB par Octave)

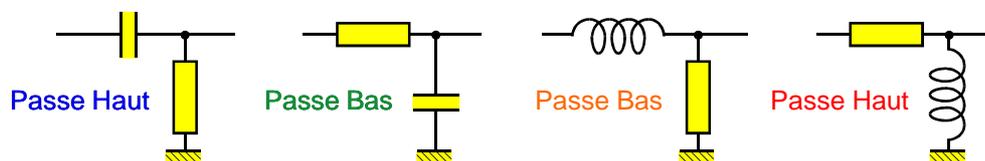
Passe Haut ou Passe Bas?

- Un condensateur favorise les hautes fréquences et rejette les basses fréquences
- Il suffit de se rappeler que le condensateur isole le courant continu (Fréquence de 0 Hz).
- Ce filtre est constitué de 2 cellules "Passe Haut", c'est donc un filtre Passe Haut.

6 dB ou 12 dB...?

- Une cellule simple divise la tension d'entrée par 2 à chaque fois que la fréquence est doublée.
- A savoir: Tension divisée par 2 = Atténuation de 6 dB (Attention, c'est différent pour les puissances!)
- A savoir: On monte d'une octave (les 8 notes du piano) quand on double la fréquence.
- A savoir: On ajoute les atténuations de filtres mis bout à bout.
- On a ici 2 filtres Passe Hauts de 6dB / Oct, donc on a un Passe Haut à 12 dB/ Octave.

Pour un circuit R / L, c'est l'inverse, la Self favorise le continu et bloque la HF:



12 - Circuits résonants RLC

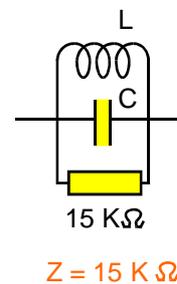
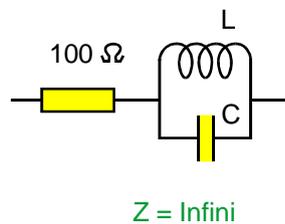
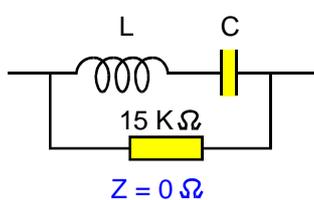
<p>Impédance à la résonance?</p> <p>F6KFA-EC-1201</p> <p style="text-align: right;">Réponse...</p>	<p>A= 2,4 Ω</p> <hr/> <p>B= 792 Ω</p> <hr/> <p>C= 1,5 KΩ</p> <hr/> <p>D= 10 M Ω</p>
--	---

Réponse= C (1,5 KΩ)

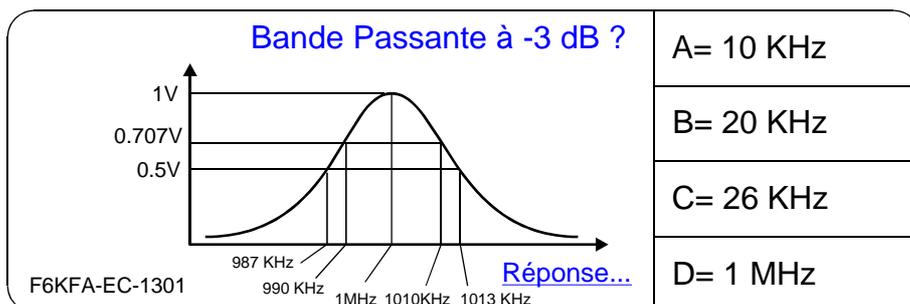
Série ou Parallèle?

- On se trouve en présence d'un **Circuit Résonant Série**, qui devient un **Court-circuit à la résonance**.
- Il reste la résistance de 1,5 KΩ en série dans le circuit,
- L'impédance à la résonance est donc **Z = 1,5 KΩ**.

Autres exemples, à la résonance:



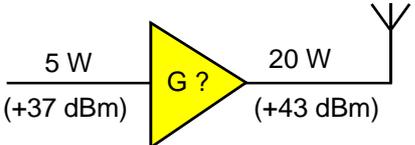
13 - Bande passante à 3 dB



Réponse= B (20 KHz)

- La Bande Passante "à -3 dB" est la plage de fréquences où la **puissance** est encore au moins égale à la **moitié de son maximum**.
- Sur la courbe des tensions, "**-6dB**" correspondent à une tension divisée par 2, tandis que "**-3dB**" correspondent à une tension divisée par $\sqrt{2}$.
- La plage dépassant 0.707 V s'étend de 990 KHz à 1010 KHz.
- La Bande Passante sur la courbe est donc **BP = 20 KHz**. □

14 - Gain (dB) et Puissance (dBm)

 <p>Gain en dB ?</p> <p>F6KFA-EC-1401</p> <p>Réponse...</p>	A= -2 dB
	B= +4 dB
	C= +6 dB
	D= +40 dB

Réponse= C (+ 6dB)

Positif ou négatif?

- La puissance de sortie est 4 fois supérieure à celle d'entrée: le gain est positif.
- Si on se souvient des 3 exemples types (ci dessous), un rapport 4 en puissance correspond à 6 dB
- Le gain de l'amplificateur est donc $G = +6 \text{ dB}$.

3 repères à connaître, et c'est tout!

Ajouter 3dB équivaut à multiplier la puissance par 2

Ajouter 6dB équivaut à multiplier la puissance par 4 (1 point S-mètre, doublement de la portée)

Ajouter 10dB équivaut à multiplier la puissance par 10

(C'est le même principe pour les atténuations, mais en mettant le signe "-")

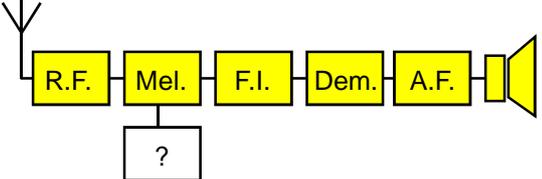
Les dBm, c'est quoi?

0dBm = niveau d'un signal de 1milliWatt (c'est la référence)

On peut ajouter ou retrancher des dB aux dBm: Exemple: "+30dBm" + 3dB = "+33dBm"

Attention au signe: "- 30dBm" = 1microWatt, et "+ 30dBm" = 1 Watt !

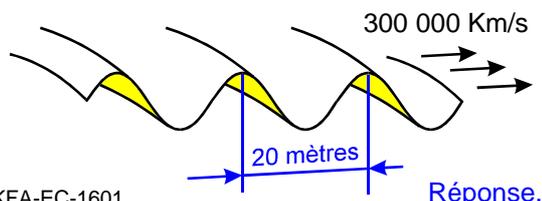
15 - Synoptiques

 <p>Elément manquant ?</p> <p>F6KFA-EC-1501</p> <p>Réponse...</p>	A= Oscillateur
	B= C.A.G.
	C= Filtre
	D= Alimentation

Réponse= A (Oscillateur Local)

- Le schéma représente un récepteur à changement de fréquence.
- Le signal Radio-Fréquence est mélangé avec un oscillateur local pour tomber dans la Fréquence Intermédiaire.
- Celle ci est amplifiée avant d'être démodulée, pour extraire le signal Audio-Fréquence.
- Celui ci est amplifié pour actionner le Haut Parleur.
- L'élément manquant est donc un Oscillateur.

16 - Fréquence et Longueur d'Onde

<p>Fréquence de l'onde radio ?</p>  <p>300 000 Km/s</p> <p>20 mètres</p> <p>Réponse...</p> <p>F6KFA-EC-1601</p>	A= 7 MHz
	B= 14 MHz
	C= 15 MHz
	D= 20 MHz

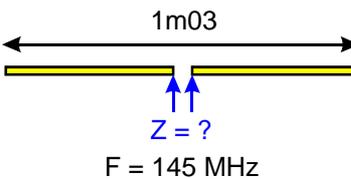
Réponse= C (15 MHz)

- Il faut partir d'un repère connu (par exemple: 30 MHz = 10 mètres)
- Pour doubler la Longueur d'Onde, il faut réduire la fréquence de moitié.
- La fréquence correspondant à une longueur d'onde de 20 mètres est donc $F = 15$ MHz.

Exemples de repères (n'en retenir qu'un seul):

- La fréquence de 3 MHz correspond à une longueur d'onde de 100 m
- La fréquence de 10 MHz correspond à une longueur d'onde de 30 m
- La fréquence de 30 MHz correspond à une longueur d'onde de 10 m
- La fréquence de 100 MHz correspond à une longueur d'onde de 3 m

17 - Les Antennes

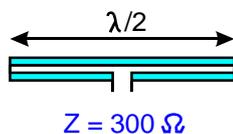
<p>Impédance au centre ?</p>  <p>1m03</p> <p>$Z = ?$</p> <p>$F = 145$ MHz</p> <p>Réponse...</p> <p>F6KFA-EC-1701</p>	A= 50 Ω
	B= 73 Ω
	C= 100 Ω
	D= 300 Ω

Réponse= B (73 Ohms)

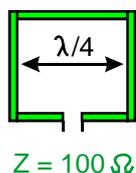
- L'antenne représentée est un Dipole Demi-Onde.
- Sa longueur lui permet de résonner sur 145 MHz (longueur d'onde 2m06)
- L'impédance à la résonance d'un dipole 1/2 onde est de 73 Ohms.

Autres exemples:

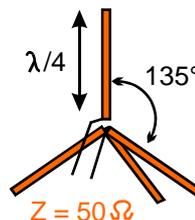
Dipole 1/2 onde Replié (Trombone)



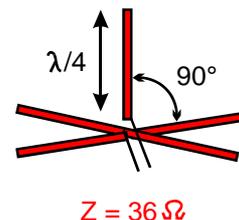
Square Loop onde entière



Ground Plane 135°



Ground Plane 90°



18 - ROS et désadaptation

Valeur du R.O.S. ?

Câble de 50Ω

Charge de 75Ω

P_e

P_r

F6KFA-EC-1801

Réponse...

A= R.O.S 1,2
B= R.O.S 1,5
C= R.O.S 2,0
D= R.O.S 2,2

Réponse= B (R.O.S. = 1.5)

- A savoir: **R.O.S. = Impédance Forte / Impédance Faible** (le R.O.S. est toujours supérieur à 1)
- Ici, 75 Ohms est **1,5 fois plus grand** que 50 Ohms
- Le Rapport d'Ondes Stationnaires sur le câble est donc **R.O.S. = 1,5**

Pourcentage de Puissance réfléchi (renvoyée vers l'émetteur):

La désadaptation des impédances (Câble et Charge) empêche de transmettre la pleine puissance de l'émetteur. **Voici quelques valeurs à retenir:**

T.O.S.	R.O.S.	Puissance réfléchi	Exemple pour 100 Watts
0 %	1	0%	P transmise = 100 W
20 %	1,5	4 %	P transmise = 96 W
33 %	2	11 %	P transmise = 89 W
50 %	3	25 %	P transmise = 75 W
100 %	Infini	100%	P transmise = 0 W

T.O.S. = Taux d'Ondes Stationnaires (peu utilisé, les appareils donnant le R.O.S, ou S.W.R. en anglais)

19 - Les Bonnes Formules

Formules exactes ?

$R = \frac{U}{I}$	1	3	$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	A= 1, 4
$P = U \times I$	2	4	$W = \frac{U \times I}{t}$	B= 2, 3, 4
				C= 2, 4
				D= 1, 2, 3

F6KFA-EC-1901

Réponse...

Réponse= D (1, 2, 3)

- La formule 4 est fausse: le Travail (W) est proportionnel à la puissance ($P=UI$) et au temps (t)
- La formule correcte est donc **$W = U \times I \times t$** .

Exemples de formules à retenir:

La Tension (en Volts) **$U = R \times I$** (donc $R = U / I$ et $I = U / R$)

La Puissance (en Watts) **$P = U \times I$** (donc $P = U / R$ et $P = R \times I$)

Le Travail, ou Energie (en Joules) **$W = P \times t$** (donc $W = U \times I \times t$)

La Charge (en Coulombs) **$Q = I \times t = C \times V$** (donc $I = (C \times V) / t$)

La Fréquence (en Hertz) **$F = 1 / (2\pi\sqrt{LC})$**

La Réactance selfique (en Ohms) **$Z_L = 2\pi F L$**

La Réactance capacitive (en Ohms) **$Z_C = 1 / (2\pi F C)$**

Le Facteur de Qualité **$Q = Z_L / R$**

La Bande Passante (en Hertz) **$B_p = F_0 / Q$**



Les questions qui suivent sont plus difficiles...
ne répondre que si on est sûr de savoir!



D01 - Réactance

<p>Réactance à 7 MHz ?</p> <p>$Z = ?$</p> <p>F6KFA-EC-D0101</p> <p style="text-align: right;">Réponse...</p>	<p>A= 470 Ω</p> <p>B= 580 Ω</p> <p>C= 832 Ω</p> <p>D= 18,5 K Ω</p>
---	--

Réponse= B (580 Ohms)

Repères utiles pour les inductances:

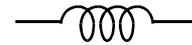
1 micro-Henri à 1 MHz donne environ 6 Ohms

Ensuite, il faut extrapoler...

Exemple:

2,5 uH à 1 MHz donne 15 Ohms

2,5 uH à 7 MHz donne 105 Ohms



$$Z = 6,28 \times F \times L$$

Repères utiles pour les capacités:

1000 pF à 1 MHz donne environ 160 Ohms

Ensuite, il faut extrapoler à l'inverse des inductances ...

Exemple:

10 nF à 1 MHz donne 16 Ohms

10 nF à 10 MHz donne 1,6 Ohms.



$$Z = 1 / (6,28 \times F \times C)$$

D02 - Fréquence de résonance

<p>Fréquence de résonance ?</p> <p>$F_0 = ?$</p> <p>F6KFA-EC-D0201</p> <p style="text-align: right;">Réponse...</p>	<p>A= 7050 KHz</p> <p>B= 14,21 MHz</p> <p>C= 28,52 MHz</p> <p>D= 145,6 MHz</p>
--	--

Réponse= B (14,21 MHz)

Repères utiles:

1 micro-Henri et 33 pF donnent environ 28 MHz

Ensuite, il faut extrapoler, en tenant compte des carrés ...!

(Quadrupler une valeur pour diviser la fréquence par deux).

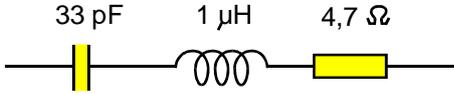
Exemple:

4 uH et 33 pF donnent 14 MHz

4 uH et 130 pF donnent 7 MHz

...

D03 - Facteur de qualité

Facteur de Qualité ?		A= 3,8
		B= 9,5
Q = ?		C= 37
F6KFA-EC-D0301 Réponse...		D= 85

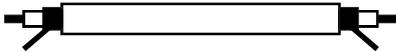
Réponse= C (Q = 37)

Trouver d'abord la fréquence de résonance
(1 uH et 33 pF donnent 28 MHz)

Trouver ensuite la réactance selfique
(1 uH à 1 MHz donnent 6 Ohms, donc environ 170 Ohms à 28 MHz)

Pour trouver le facteur Q, diviser 170 par 4,7 (soit environ 200 / 5) donc Q environ 40.

D04 - Impédance caractéristique

Impédance caractéristique ?		A= 50 Ω
		B= 75 Ω
Zc = ?		C= 300 Ω
F6KFA-EC-D0401 Réponse...		D= 600 Ω

Réponse= A (50 Ohms)

Pour 50 Ohms, le rapport L (nH) sur C (pF) doit faire 2,5.
Le rapport Henri / Farad faisant en réalité 2500.
ensuite, $Z_c = \sqrt{L/C} = \sqrt{2500} = 50 \text{ Ohms}$.

Pour 75 Ohms, le rapport L (nH) sur C (pF) doit faire 5,6.
Le rapport Henri / Farad faisant en réalité 5625.
ensuite, $Z_c = \sqrt{L/C} = \sqrt{5625} = 75 \text{ Ohms}$.

D05 - Energie (Joules et KWh)

<p>Energie consommée ?</p> <p>1 Amp</p> <p>100 Ω</p> <p>T = 1 heure</p> <p>W = ?</p> <p>F6KFA-EC-D0501</p> <p>Réponse...</p>	A= 360000 J
	B= 36000 J
	C= 3600 J
	D= 360 J

Réponse= A (360000 Joules)

Trouver d'abord l'énergie en Watt x heure:

P vaut 100 Watts, la consommation en 1 heure est donc 100 Watt x heure.

Faire ensuite la conversion en Joules:

(1 Watt x heure = 3600 Joules, car 1 Watt x 1 seconde vaut 1 Joule)

L'énergie consommée en 1 heure est donc de 360000 Joules.

D06 - Quantité d'électricité (Coulombs)

<p>Electricité accumulée ?</p> <p>Charge = ?</p> <p>100 μF</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>9 Volts</p> <p>F6KFA-EC-D0601</p> <p>Réponse...</p>	A= 900 C
	B= 1.2 C
	C= 0.03 C
	D= 0,0009 C

Réponse= D (0,0009 Coulombs)

La formule $Q = CV$ donne 9 Volts x 0,0001 Farad,

La quantité d'électricité est donc de 0,0009 Coulombs.