

**EXAMEN PROVINCIAL - PHYSIQUE 12 - JUIN 1994
CORRIGÉ ET BARÈME DE NOTATION**

CLASSIFICATION DES ITEMS

- DOMAINES:**
1. Cinématique et dynamique
 2. Énergie et quantité de mouvement
 3. Équilibre
 4. Mouvement circulaire et gravitation
 5. Électrostatique et circuits électriques
 6. Électromagnétisme
 7. Physique quantique
 8. Théorie des fluides
 9. Circuits CA et électronique

PARTIE A: QUESTIONS À CHOIX MULTIPLES

Q	C	T	K	S	CGR	Q	C	T	K	S	CGR
1.	K	1	A	2	I C4	16.	K	5	C	2	VII A4, A5
2.	U	1	D	2	II B6	17.	U	5	A	2	VI A2, A5
3.	U	1	A	2	I B7	18.	U	5	B	2	VI B2
4.	U	1	A	2	II A2, A5, A6	19.	U	5	A	2	VII A10
5.	H	1	B	2	I C6	20.	U	5	B	2	VII A8, A6
6.	K	2	B	2	III A3, A1	21.	U	5	D	2	VII B4
7.	U	2	B	2	III C7, I C3	22.	K	6	C	2	VIII A5
8.	U	3	C	2	IV A3	23.	K	6	C	2	VIII B14
9.	U	3	B	2	IV B8	24.	U	6	D	2	VIII A3, A4
10.	H	3	D	2	IV B8	25.	U	6	A	2	VIII A7
11.	K	4	B	2	V A1, A2	26.	U	6	B	2	VIII A9
12.	U	4	D	2	V B5	27.	U	6	D	2	VIII B2
13.	U	4	B	2	V A4	28.	U	6	D	2	VIII B7
14.	H	4	B	2	V B6	29.	U	6	B	2	VIII B8
15.	K	5	C	2	VI A7	30.	H	6	C	2	VIII A6, A5

PARTIE B: QUESTIONS À DÉVELOPPEMENT

Q	B	C	T	S	CGR
1.	1	U	1	7	II B3, A2
2a.	2	U	2	5	III A4, A1, A6, C9
2b.	3	H	2	4	III A4, A1, A6, C9
3.	4	U	3	7	IV B8
4.	5	U	4	7	V B5, B6
5.	6	U	5	7	VII A8, A11
6.	7	U	6	7	VIII B11, B10
7.	8	H	5	4	VI B3

PARTIE C: OPTIONS

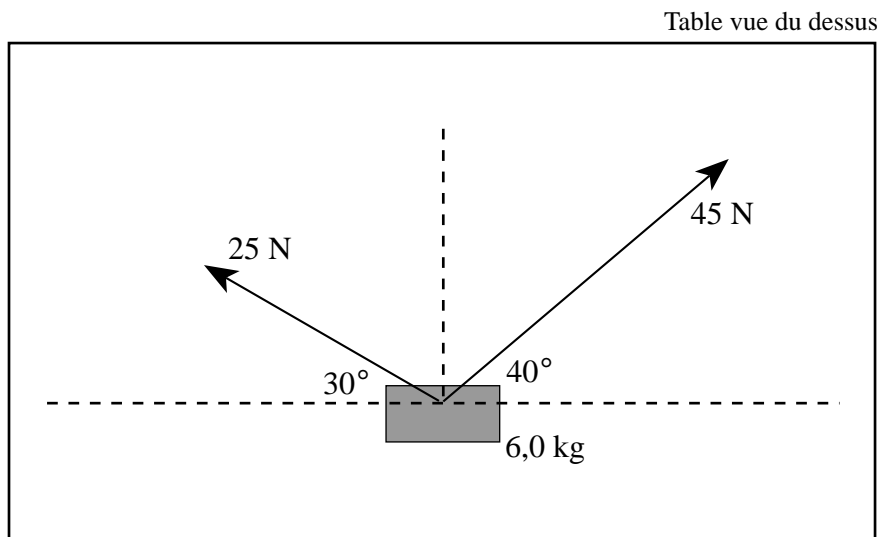
UNE seule de ces sections sera choisie. Ne corrigez qu'un ensemble de boîtes de réponses (9,10, 11) OU (12,13, 14,) OU (15, 16, 17). La note maximum que l'on peut obtenir pour la partie C est 12.

	Q	B	C	T	S	CGR
SECTION I	1.	9	U	8	3	II A14
	2.	10	U	8	4	II A6, B5
	3.	11	U	8	5	II B6
OU						
SECTION II	1.	12	U	9	3	III A11
	2.	13	U	9	4	III B12, C9
	3.	14	U	9	5	III A9, A2
OU						
SECTION III	1.	15	U	7	3	I B3
	2.	16	U	7	4	I A3, A5
	3.	17	U	7	5	I C7, B3

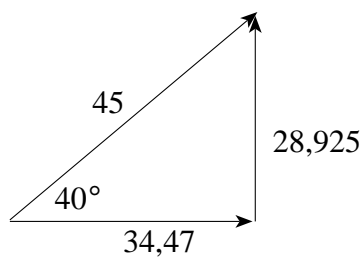
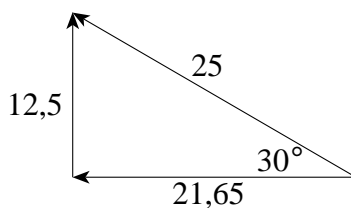
Total pour les questions à choix multiples	=	60	(30 questions)
Total pour les questions à développement	=	60	(10 questions)
TOTAL POUR L'EXAMEN	=	120	

LÉGENDE: **Q** = Question **B** = Numéro de la boîte **C** = Niveau cognitif
 T = Domaine **S** = Note **K** = Réponse
 CGR = Référence au guide du curriculum

1. Un bloc de 6,0 kg est maintenu au repos sur une table horizontale à coussin d'air sans frottement. Deux forces tirent sur le bloc dans les directions indiquées dans le diagramme ci-dessous.



Quelle sera la valeur de l'accélération sur le bloc de 6,0 kg au moment où il est libéré? (7 points)



Composantes:

direction y

$$F_{\text{nette}} = (12,5 + 28,925) = 41,425 \text{ N}$$

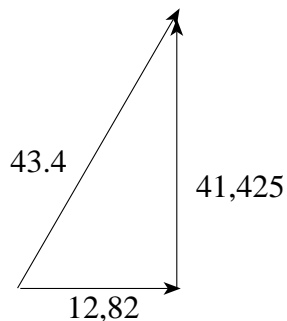
direction x

$$F_{\text{nette}} = 34,47 - 21,65 = 12,82 \text{ N}$$

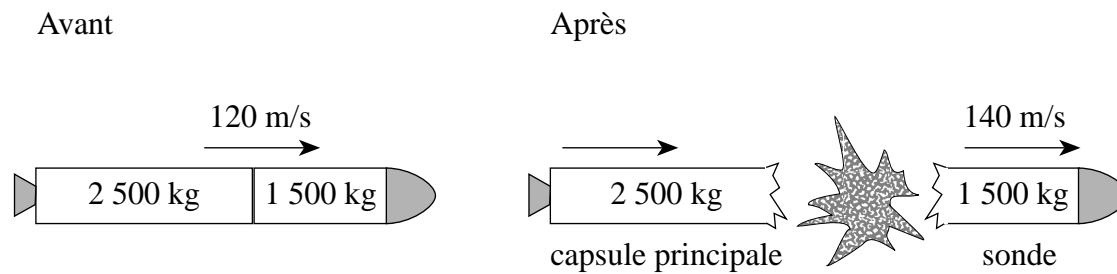
$$F_{\text{nette}} = 43,4 \text{ N}$$

Réponse:

$$\begin{aligned} a &= \frac{F_{\text{nette}}}{N} \\ &= \frac{43,4 \text{ N}}{6,0 \text{ kg}} \\ &= 7,2 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$



2. Un vaisseau spatial de 4 000 kg comprend une capsule principale de 2 500 kg et une sonde de 1 500 kg. Le vaisseau spatial se déplace à 120 m/s au moment où une explosion se produit entre la capsule et la sonde. La sonde est alors projetée vers l'avant à 140 m/s, tel que montré dans le diagramme ci-dessous.



- a) (i) Quelle est la vitesse de la capsule principale après l'explosion? **(3 points)**

$$\begin{aligned}
 m_1 v_1 + m_2 v_2 &= m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \\
 (m_1 + m_2) v &= m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \\
 (4\,000)(120) &= (1\,500)(140) + (2\,500)v'_2 \\
 270\,000 &= 2\,500v'_2 \\
 v'_2 &= 108 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

vitesse = $1,1 \times 10^2$ m/s ← **3 points**

- (ii) Quelle est la grandeur de l'impulsion donnée à la sonde? **(2 points)**

$$\begin{aligned}
 F\Delta t &= \Delta p \\
 &= mv_f - mv_0 \\
 &= 1\,500(140) - 1\,500(120) \\
 &= 3,0 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{s} \quad \leftarrow \text{2 points}
 \end{aligned}$$

- b) Définissez *impulsion* et expliquez brièvement pourquoi la valeur de l'impulsion sur la sonde est égale à l'impulsion sur la capsule principale.

L'impulsion est une force agissant sur un intervalle de temps donné, ou un changement dans la quantité de mouvement. **(1 point)**

- (i) La troisième loi de Newton stipule que pour chaque force il existe une force de réaction égale et opposée. Comme le moment de l'explosion est le même pour la sonde et la capsule, l'impulsion ($F\Delta t$) doit aussi être égale et opposée.

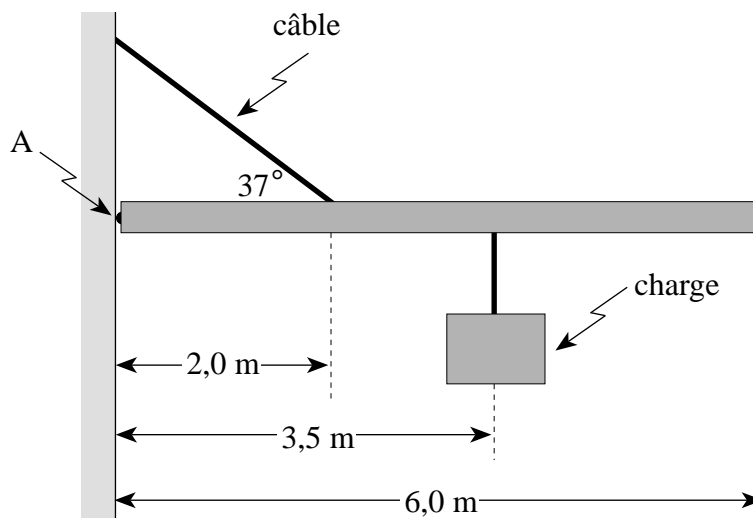
(3 points)

OU

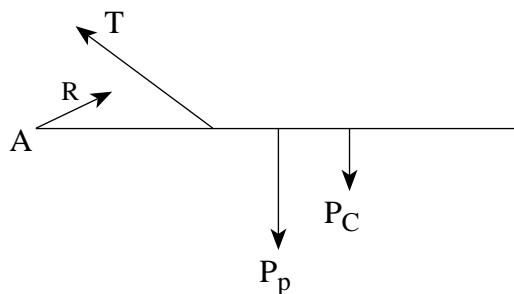
- (ii) L'impulsion est égale à un changement de la quantité de mouvement. Comme la quantité de mouvement est conservée, la quantité de mouvement gagnée par la sonde doit être égale à la quantité de mouvement perdue par la capsule ($\Delta m_p v_p = -\Delta m_c v_c$). Ainsi,

$$F_p \Delta t = -F_c \Delta t \text{ ou } |F_p \Delta t| = |F_c \Delta t|$$

3. Une poutre uniforme de 6,0 m de long et dont la masse est de 75 kg est articulée au point A. Le câble de soutien maintient la poutre à l'horizontale.



Si la tension maximale à laquelle le câble peut résister est de $2,4 \times 10^3$ N, quelle est la masse maximale de la charge? **(7 points)**



$$-T(\sin 37)(2,0 \text{ m}) + P_p(3,0 \text{ m}) + P_C(3,5 \text{ m}) = 0$$

$$P_C = \frac{T(\sin 37)(2,0 \text{ m}) - P_p(3,0 \text{ m})}{3,5 \text{ m}}$$

$$= \frac{2,4 \times 10^3 \text{ N} (\sin 37)(2,0 \text{ m}) - 75 \text{ kg} (9,8 \text{ m/s}^2)(3,0 \text{ m})}{3,5 \text{ m}}$$

$$= 195 \text{ N}$$

$$\therefore m_{\max} = \frac{195 \text{ N}}{9,8 \text{ N/kg}} = 19,9 \text{ kg}$$

$$= 20 \text{ kg}$$

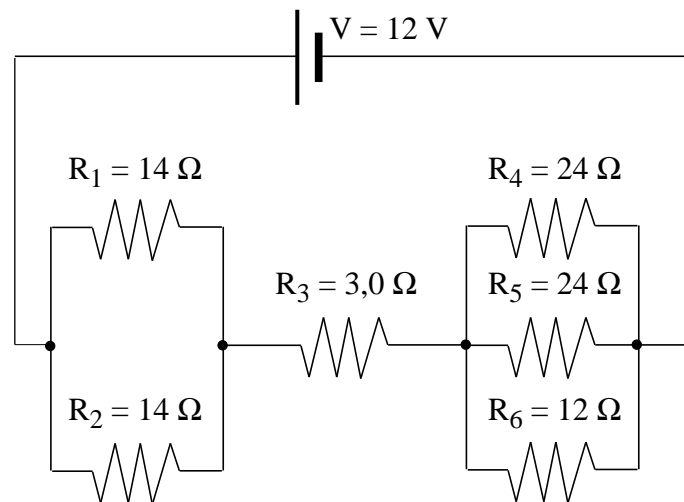
4. Un satellite de 900 kg qui se déplace à 8 600 m/s autour d'une planète dont la masse est de $8,1 \times 10^{25}$ kg a un rayon orbital de $7,3 \times 10^7$ m. Quelle est l'énergie orbitale totale de ce satellite en fonction de l'infini?

(7 points)

$$\begin{aligned} E_T &= E_p + E_C \\ &= \frac{-GMm}{r} + \frac{1}{2}mv^2 \\ &= -3,3 \times 10^{10} \text{ J} \end{aligned}$$

5. Quelle est la puissance dissipée par la résistance de $3,0 \Omega$ dans le circuit ci-dessous?

(7 points)



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{14} + \frac{1}{14}$$

$$R_{p1} = 7,0 \Omega \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{24} + \frac{1}{24} + \frac{1}{12} = \frac{4}{24}$$

$$R_{p2} = 6,0 \Omega \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$R_T = 7,0 \Omega + 3,0 \Omega + 6,0 \Omega$$

$$= 16,0 \Omega \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{16,0} = 0,75 \text{ A} \quad \leftarrow 2 \text{ points}$$

$$P = I^2 R = 0,75^2 \text{ A} \times 3,0 \quad \leftarrow 2 \text{ points}$$

$$= 1,69 \text{ W}$$

6. Un moteur est relié à 117 V et débite un courant de 32,5 A lorsqu'on le met en marche. À sa vitesse normale de fonctionnement, le moteur débite un courant de 4,20 A.

a) Quelle est la résistance de la bobine d'armature?

(3 points)

$$V = IR$$

$$117 = (32,5)R$$

$$R = 3,60 \Omega$$

b) Quelle est la f.c.é.m. (force contre-électromotrice) produite à la vitesse normale de fonctionnement?

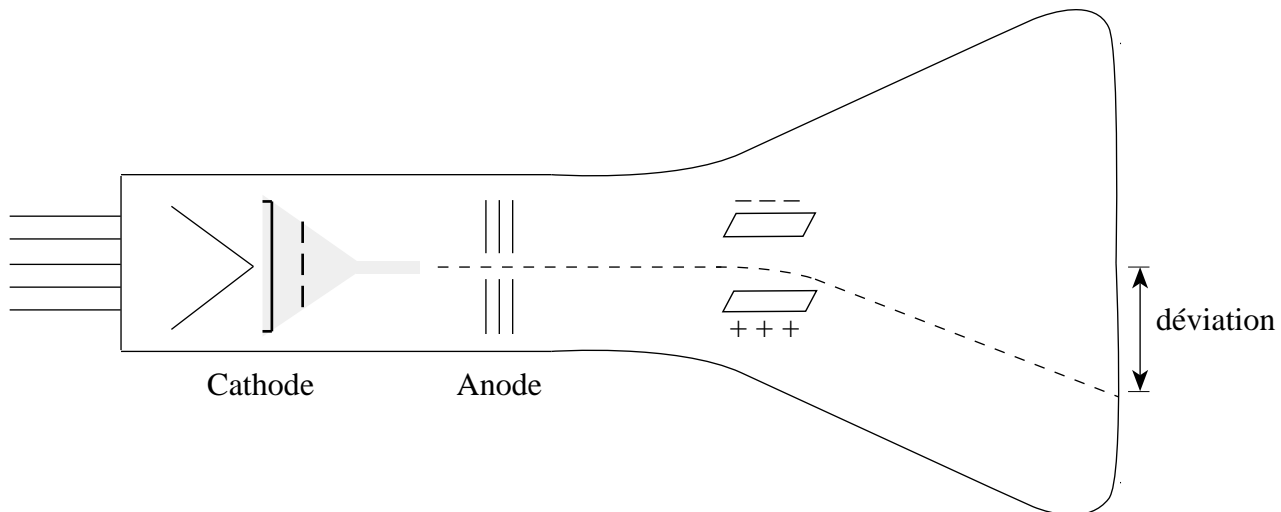
(4 points)

$$V = E - IR$$

$$= 117 - (4,20)(3,60)$$

$$V = 102 \text{ V}$$

7. Dans un tube à rayons cathodiques, les électrons sont accélérés de la cathode vers l'anode par une tension d'accélération V_a . Après leur passage dans l'anode, les électrons sont déviés par deux plaques parallèles de charges opposées.



Si l'on augmente la tension d'accélération V_a , la déviation augmentera-t-elle, diminuera-t-elle ou restera-t-elle la même? Expliquez votre réponse à l'aide des principes de la physique. **(4 points)**

La déviation y va diminuer.

Si V_a est augmenté, les électrons auront une plus grande énergie cinétique parce que $V_a = \frac{\Delta E_c}{q}$.

Ainsi, les électrons se déplacent plus vite, se trouvant moins longtemps entre les plaques. Une force constante accélère les électrons transversalement entre les plaques, mais comme l'accélération se produit dans un temps plus court, leur déviation est réduite parce que $y = \frac{1}{2}at^2$.

PARTIE C: OPTIONS

SECTION I: Physique quantique

1. Quelle est la longueur d'onde de de Broglie d'un proton qui se déplace à $5,0 \times 10^7$ m/s?

(3 points)

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= \frac{h}{mv}$$

$$= \frac{6,63 \times 10^{-34}}{1,67 \times 10^{-27} \times 5,0 \times 10^7} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= 7,94 \times 10^{-15} \text{ m} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

2. a) Quelle est l'énergie d'un photon de lumière ayant une fréquence de $5,0 \times 10^{16}$ Hz? **(2 points)**

$$E = hf$$

$$= (4,14 \times 10^{-15})(5,0 \times 10^{16})$$

$$= 207 \text{ eV} \quad \leftarrow \text{2 points}$$

b) À travers quelle différence de potentiel les électrons doivent-ils être accélérés pour avoir la même quantité d'énergie que le photon ci-dessus? **(2 points)**

Les électrons doivent être accélérés à travers une différence de potentiel de 207 V. \leftarrow **2 points**

SECTION I: suite

3. Quelle est la longueur d'onde des photons émis lorsque des électrons du niveau d'énergie $n = 5$ chutent au niveau d'énergie $n = 2$ dans des atomes d'hydrogène? **(5 points)**

Pour $n = 5$

$$E_{n=5} = \frac{-13,6 \text{ eV}}{5^2} = -0,54 \text{ eV}$$

Pour $n = 2$

$$E_{n=2} = \frac{-13,6 \text{ eV}}{2^2} = -3,40 \text{ eV}$$

$$\begin{aligned}\Delta E_{\text{photon}} &= E_5 - E_2 \\ &= -0,54 \text{ eV} - (-3,40 \text{ eV}) \\ &= 2,86 \text{ eV}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{hc}{\Delta E} \\ &= \frac{(4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s})(3,0 \times 10^8 \text{ m/s})}{2,86 \text{ eV}} \\ &= 4,3 \times 10^{-7} \text{ m (435 nm)}\end{aligned}$$

FIN DE LA SECTION I: Physique quantique

SECTION II: Théorie des fluides

1. Un tuyau d'incendie dont l'aire est de $4,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ est relié à une borne-fontaine. L'eau pénètre dans la borne-fontaine à une vitesse de $3,5 \text{ m/s}$ en passant par un tuyau souterrain dont l'aire est de $5,6 \times 10^{-3} \text{ m}^2$. Quelle est la vitesse de l'eau qui circule dans le tuyau d'incendie?

(3 points)

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$(5,6 \times 10^{-3})(3,5) = (4,0 \times 10^{-4})(v_2)$$

$$v = 49 \text{ m/s}$$

2. De très fines particules de poussière sont en suspension dans l'air à une température de 22° C . Si la vitesse efficace des particules de poussière est de $4,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$, quelle est leur masse moyenne?

(4 points)

$$E_c = \frac{3}{2} kT$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{3}{2} kT$$

$$m = \frac{3kT}{v^2}$$

$$= \frac{3(1,38 \times 10^{-23})(295)}{(4,5 \times 10^{-3})^2}$$

$$= 6,0 \times 10^{-16} \text{ kg}$$

SECTION II: suite

3. Le ballon dirigeable de Goodyear contient $5\,400\text{ m}^3$ d'hélium dont la densité est de $0,179\text{ kg/m}^3$. Les parties solides du ballon dirigeable pèsent $5,10 \times 10^4\text{ N}$. Combien de poids supplémentaire le ballon peut-il transporter en équilibre si la densité de l'air est de $1,29\text{ kg/m}^3$? **(5 points)**

$$P_{\text{He}} + P_{\text{B}} + P_{\text{S}} = F_{\text{E}}$$

$$\rho_{\text{He}} V_{\text{He}} g + 5,10 \times 10^4 + P_{\text{S}} = \rho_{\text{air}} V_{\text{air}} g$$

$$(.179)(5\,400)(9,8) + 5,10 \times 10^4 + P_{\text{S}} = (1,29)(5\,400)(9,8)$$

$$P_{\text{S}} = 7,8 \times 10^3\text{ N}$$

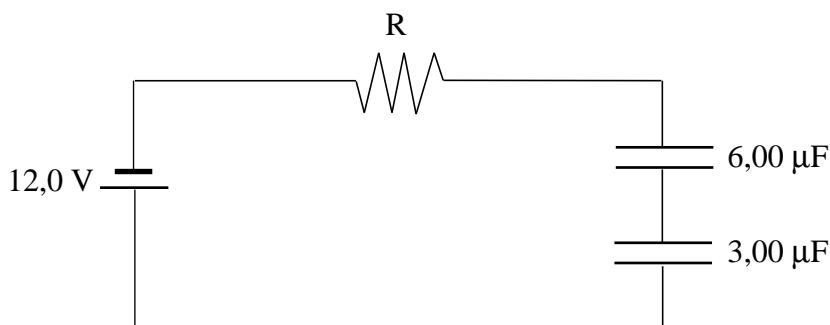
FIN DE LA SECTION II: Théorie des fluides

SECTION III: Circuits CA et électronique

1. Une bobine a une inductance de 0,420 H. Déterminez la réactance inductive de la bobine si on y applique 120 V_{eff} à 50,0 Hz. **(3 points)**

$$\begin{aligned}
 X_L &= 2\pi f L \\
 &= 2\pi(50,0 \text{ s}^{-1})(0,420 \text{ H}) \\
 &= 132 \Omega
 \end{aligned}$$

2. Calculez la charge maximale qui peut être emmagasinée dans le condensateur de 6,00 μF illustré ci-dessous. **(4 points)**



(1) Série $\frac{1}{C_T} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$

$$= \frac{2}{6} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6}$$

$\therefore C_T = \frac{6}{3} = 2,0 \mu\text{F}$ **2 points**

(2) Série $Q_T = C_T V_T$

$$= (2,0 \mu\text{F})(12,0 \text{ V})$$

$$= 24,0 \mu\text{C}$$

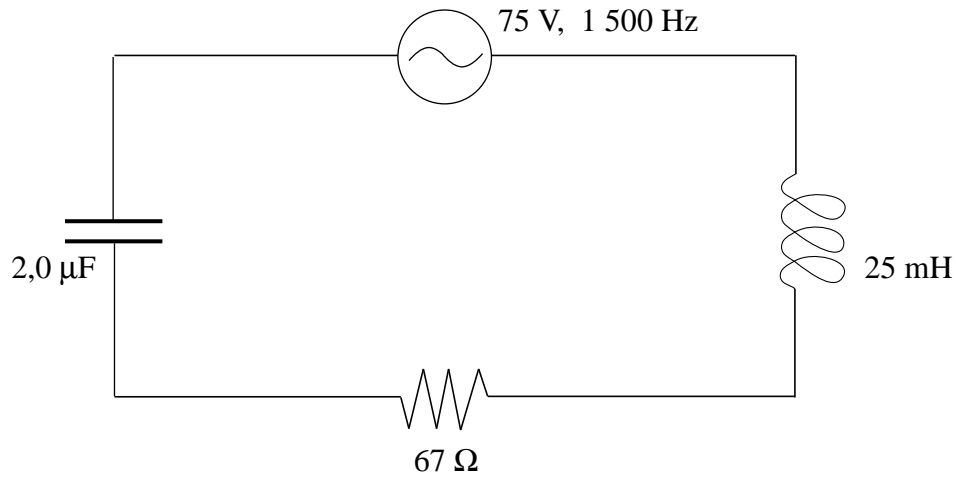
2 points

(3) $Q_T = Q_6 = Q_3$

$\therefore Q_6 = 24,0 \mu\text{C}$

SECTION III: suite

3. Quelle est la chute de tension aux bornes de l'inducteur du circuit LCR montré dans le diagramme ci-dessous lorsque la tension appliquée est de $75 \text{ V}_{\text{eff}}$ à une fréquence de $1\,500 \text{ Hz}$? **(5 points)**



$$\begin{aligned} X_C &= \frac{1}{2\pi f C} \\ &= \frac{1}{2\pi(1\,500)(2,0 \times 10^{-6} \text{ F})} \\ &= 53,1 \, \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_L &= 2\pi f L \\ &= 2\pi(1\,500 \text{ Hz})(25 \times 10^{-3} \text{ H}) \\ &= 236 \, \Omega \end{aligned}$$

$$\therefore Z = \sqrt{67^2 + (236 - 53)^2} = 195 \, \Omega$$

$$\therefore I = \frac{V}{Z} = \frac{75 \text{ V}}{195 \, \Omega} = 0,385 \text{ A}$$

$$\therefore V_L = IX_L = 0,385 \text{ A} (236 \, \Omega) = 91 \text{ V}$$

FIN DU CORRIGÉ