EXAMEN PROVINCIAL - PHYSIQUE 12 - JUIN 1995
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. Mécanique quantique
8. Théorie des fluides
9. Circuits CA et électronique

PARTIE A: QUESTIONS À CHOIX MULTIPLE

Q	C	T	K	S	CGR	Q	C	T	K	S	CGR
1.	K	1	C	2	II A2, II B6	16.	U	5	B	2	VI B2
2.	K	2	A	2	I B1, III A2	17.	U	5	B	2	VI B2
3.	U	1	B	2	I A1	18.	K	5	B	2	VII A1, 3
4.	K	2	A	2	III C1	19.	U	5	B	2	VII A6, 8
5.	U	2	B	2	III C2, III C11	20.	U	5	C	2	VII A10
6.	H	2	B	2	III C9, 8	21.	U	5	A	2	VII A11
7.	U	3	D	2	IV A3	22.	K	6	A	2	VIII A2
8.	H	3	A	2	IV B8	23.	U	6	C	2	VIII A6
9.	K	4	B	2	V A5	24.	U	6	D	2	VIII A10
10.	U	4	D	2	V B3	25.	K	6	D	2	VIII B5, 6
11.	U	4	A	2	V B5	26.	U	6	B	2	VIII B13
12.	U	4	B	2	V B15	27.	U	6	C	2	VIII A7
13.	H	4	C	2	V B12	28.	U	6	C	2	VIII B10
14.	K	5	C	2	VI A7	29.	U	6	D	2	VIII B5
15.	U	5	D	2	VI A3	30.	H	6	C	2	VIII B7

PARTIE B: QUESTIONS À DÉVELOPPEMENT

Q	B	C	T	S	CGR
1.	1	U	1	7	II B6, 5
2.	2	U	2	7	III D2
3.	3	U	3	7	IV B 8
4.	4	U	4	7	V A4, II B1
5.	5	U/H	5	9	VI B2
6.	6	U	6	7	VIII A5, 9
7.	7	H	1	4	I C2, 4

PARTIE C: OPTIONS

Une seule de ces sections sera choisie. Ne corrigez qu'**un** ensemble de boîtes de réponses (8, 9, 10) **ou**(11,12,13) **ou** (14, 15, 16). La note maximale que l'on peut obtenir pour la partie C est 12.

	Q	B	C	T	S	CGR
Section I	1.	8	U	7	3	II A14
	2.	9	U	7	4	II A9, C9
	3.	10	U	7	5	II B6, A4

ou

	Q	B	C	T	S	CGR
Section II	1.	11	U	8	3	III A2
	2.	12	U	8	4	III B7
	3.	13	U	8	5	III A9

ou

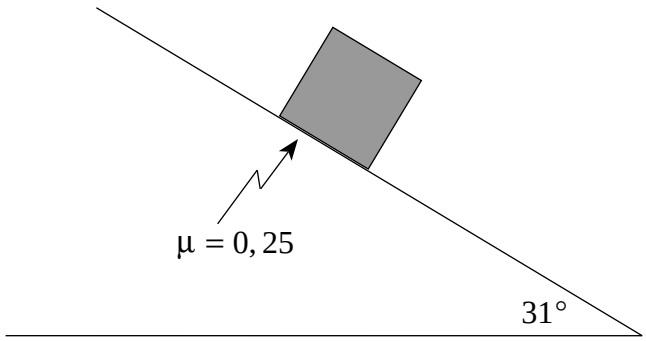
	Q	B	C	T	S	CGR
Section III	1.	14	U	9	3	I E5
	2.	15	U	9	4	I A5
	3.	16	U	9	5	I C2, B3, A10

Questions à choix multiple	=	60 (30 questions)
Questions à développement	=	60 (10 questions)
Total	**=**	**120 points**

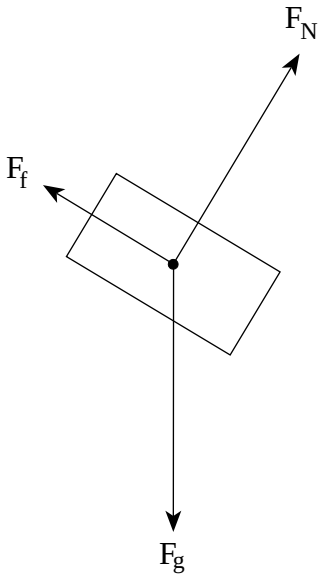
LÉGENDE:

Q = Question
C = Niveau cognitif
T = Domaine
K = Réponse correcte
S = Note
CGR = Référence au guide pédagogique
B = Numéro de la case de note

1. Un bloc de 87 kg glisse vers le bas d'une pente de $31°$, tel qu'illustré dans le diagramme ci-dessous. Le coefficient de frottement entre le bloc et la surface est de 0,25. **(7 points)**



Quelle est l'accélération du bloc?



$$a = \frac{F_{nette}}{m}$$ **2 points**

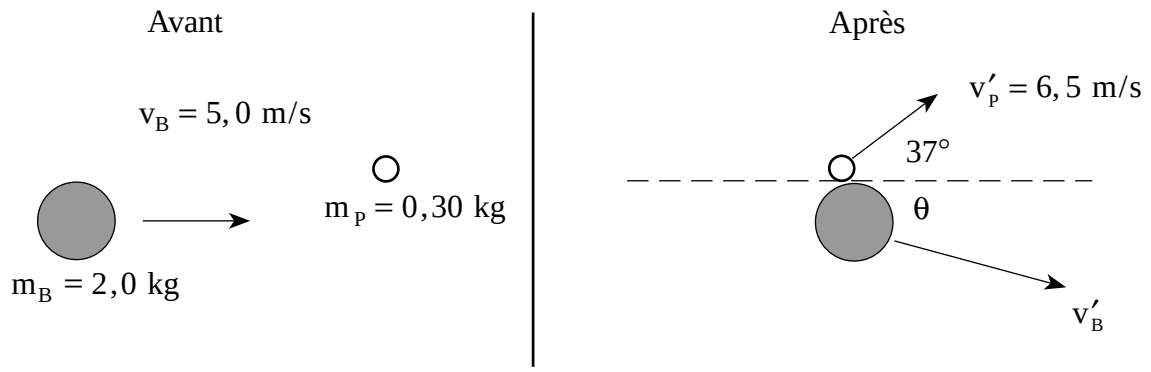
$$= \frac{mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta}{m}$$ **3 points**

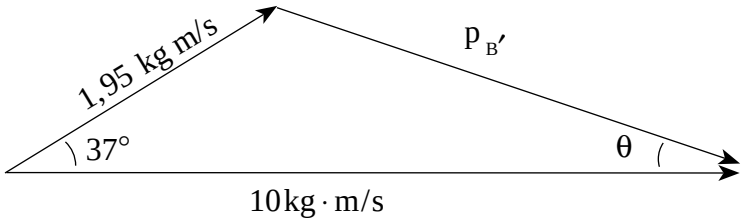
$$= g\sin\theta - \mu g\cos\theta$$

$$= \left(9,8\ \text{m/s}^2\right)(\sin 31) - (0,25)\left(9,8\ \text{m/s}^2\right)(\cos 31)$$ **2 points**

$$= 2,9\ \text{m/s}^2$$

2. Une boule de quille de 2,0 kg qui se déplace à 5,0 m/s entre en collision avec une quille immobile de 0,30 kg. Après la collision, la quille se déplace à une vitesse de 6,5 m/s dans la direction illustrée dans le diagramme. Quelle est la vitesse (valeur et direction) de la boule de quille après la collision? **(7points)**





$$p_B = (2,0)(5,0)$$

1 point $= 10 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

$$p'_q = (0,30)(6,5)$$

1 point $= 1,95 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

$$p'^2_B = (10)^2 + (1,95)^2 - (2)(10)(1,95)\cos 37$$

$$= 72,66$$

$\therefore p'_B = 8,52 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ **2 points**

$$\therefore v'_B = \frac{8,52 \text{ kg}\cdot\text{m/s}}{2,0 \text{ kg}}$$

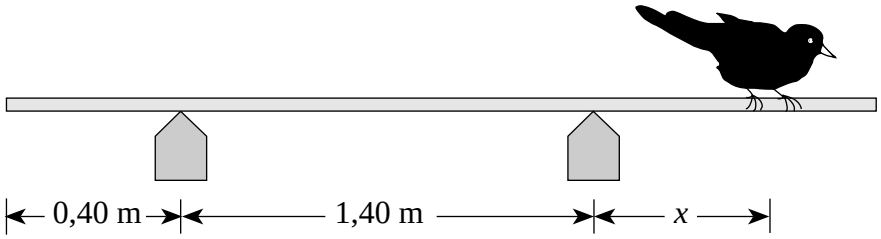
$$= 4,26 \text{ m/s}$$

$= 4,3$ m/s **1 point**

$$\frac{\sin\theta}{1,95} = \frac{\sin 37}{8,52}$$

$\theta = 7,9°$ **2 points**

3. Une planche de 0,75 kg d'une longueur de 2,60 m repose initialement sur deux appuis, tel qu'illustré.



a) Quelle distance maximale, x, un oiseau de 1,20 kg peut-il marcher à partir de l'appui de droite avant que la planche commence à quitter l'appui de gauche? **(5 points)**

Prendre les moments à l'appui de droite

$$\tau_C = \tau_{CC} \qquad \leftarrow \textbf{ 1 point}$$

$$1,20(9,8)\,x = 0,75(9,8)\underbrace{(0,50)}_{\textbf{1 point}} \qquad \leftarrow \textbf{ 2 points}$$

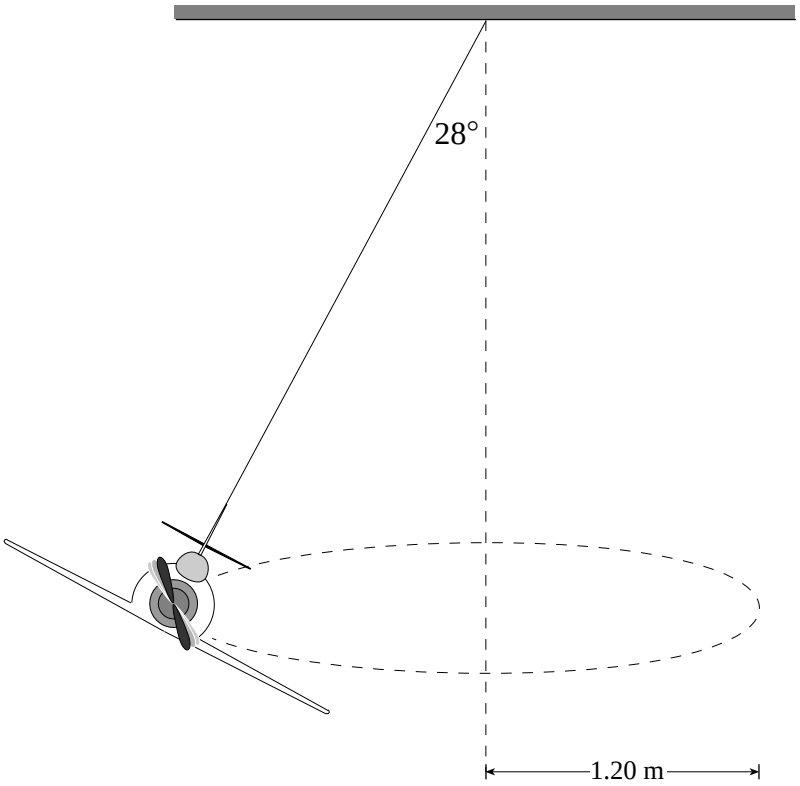
$$x = 0,31 \text{ m} \qquad \leftarrow \textbf{ 1 point}$$

b) Quelle est la force exercée par l'appui de droite sur la planche à cet instant? **(2points)**

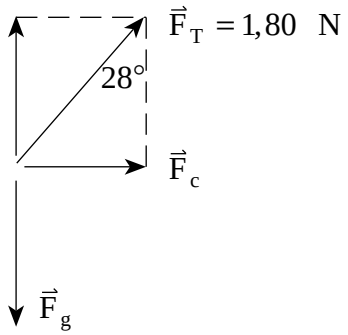
$$\mathrm{F} = (1,20 + 0,75)9,8$$

$$= 19 \text{ N} \qquad \leftarrow \textbf{ 2 points}$$

4. Le diagramme suivant illustre un avion-jouet qui vole en décrivant un cercle dont le rayon est de 1,20 m et qui est supporté par une corde qui forme un angle de $28°$ avec la verticale. La tension dans la corde est de 1,80 N.



a) Quelle est la masse de l'avion? **(3points)**



$$F_g = F_T \cos 28°$$

$$= 1,59 \text{ N} \quad \leftarrow \textbf{ 2 points}$$

$$m = \frac{1,59}{9,8} = 0,16 \text{ kg} \quad \leftarrow \textbf{ 1 point}$$

b) Combien de temps faut-il à l'avion pour décrire une orbite? **(4points)**

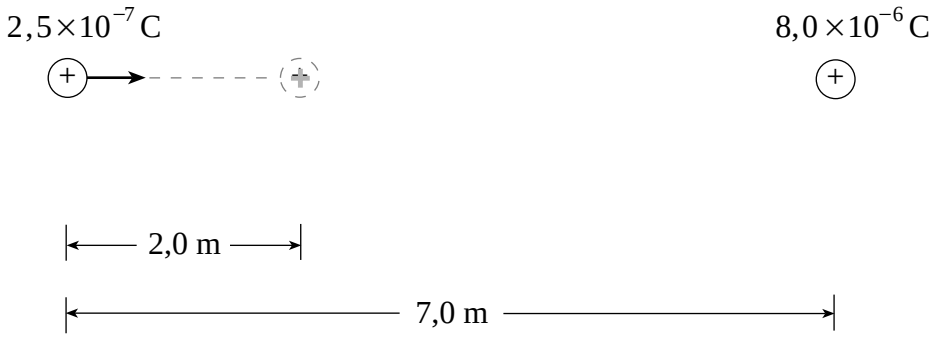
$$F_C = F_T \sin 28°$$

$$= 0,845 \text{ N} \qquad \leftarrow \textbf{2 points}$$

$$\frac{m 4\pi^2 r}{T^2} = 0,845$$

$$T = \sqrt{\frac{0,16 \times 4\pi^2 \times 1,20}{0,845}} = 3,00 \text{ s} \qquad \leftarrow \textbf{2 points}$$

5. a) Une charge de $2,5\times10^{-7}\,\text{C}$ est initialement située à 7,0 m d'une charge immobile de $8,0\times10^{-6}\,\text{C}$. Quel est le travail minimal requis pour rapprocher la charge de $2,5\times10^{-7}\,\text{C}$ de 2,0 m, tel qu'illustré?



$W = \Delta E_p$ **2 points**

$W = \dfrac{kQQ}{5} - \dfrac{kQQ}{7}$ **2 points**

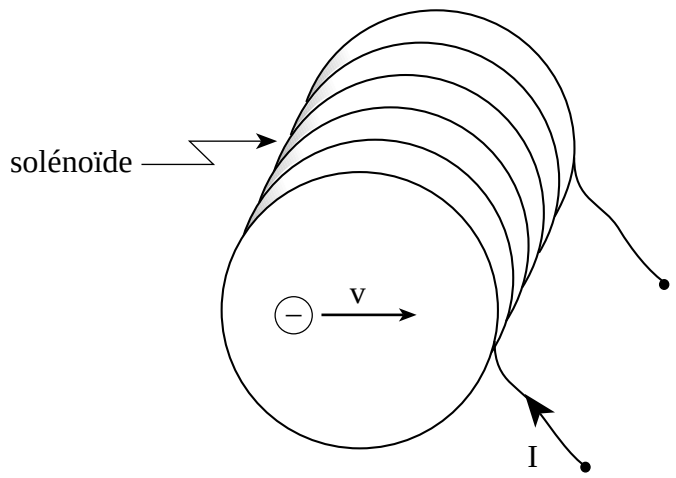
$= ,0036 - ,0026$ **2 points**

$W = 1,0\times10^{-3}\,\text{J}$ **1 point**

(b) Si on rapproche d'un autre 2,0 m la charge de $2,5\times10^{-7}\,\text{C}$ de la charge de $8,0\times10^{-6}\,\text{C}$, le travail additionnel requis sera-t-il plus petit, le même ou plus grand que le travail requis en (a)? Expliquez votre réponse à l'aide des principes de la physique. **(4 points)**

Le travail requis sera plus grand qu'en (a). La force agissant sur la charge de $2,5\times10^{-7}\,\text{C}$ étant plus grande, le travail requis pour déplacer la charge d'une même distance sera également plus grande.

6. Un solénoïde d'une longueur de 0,400 m a 6 720 spires de fil. Un courant de 14,5 A circule dans le solénoïde. Un électron qui se trouve à l'intérieur du solénoïde se déplace perpendiculairement à l'axe du solénoïde, à une vitesse de $6,50 \times 10^5 \text{ m/s}$. Quelle est la valeur de la force magnétique qui agit sur l'électron? **(7 points)**



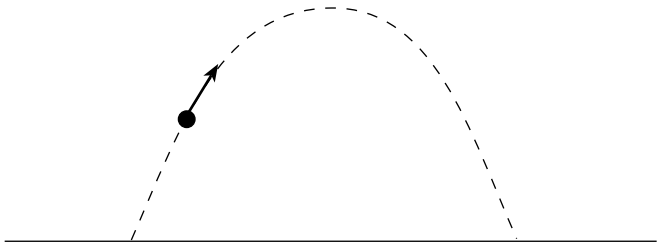
$F = Bqv$ **2 points**

$= \left(\mu_0 \frac{N}{l} I\right) qv$ **2 points**

$= \left(4\pi \times 10^{-7}\right)\left(\frac{6\ 720}{0,400}\right)(14,5)\left(1,6 \times 10^{-19}\right)\left(6,50 \times 10^5\right)$ **2 points**

$F = 3,2 \times 10^{-14} \text{ N}$ **1 point**

7. Le diagramme ci-dessous illustre le mouvement d'un projectile en l'absence de frottement.



Ce mouvement peut être analysé en fonction des composantes horizontales et verticales de la vitesse. À l'aide des principes de la physique, expliquez comment les composantes de la vitesse se comportent. **(4 points)**

Les projectiles subissent une accélération constante vers le bas en raison de la gravité. Cette accélération vers le bas affecte seulement la composante verticale de la vitesse. La composante horizontale de la vitesse du projectile n'est pas affectée par l'accélération verticale. La composante horizontale est donc constante alors que la composante verticale change constamment.

PARTIE C: OPTIONS

SECTION I: Mécanique quantique

1. Quelle est la longueur d'onde de de Broglie d'une rondelle de hockey de 0,16 kg lancée par Pavel Bure à 42 m/s? **(3 points)**

$$\lambda = \frac{h}{mv} \qquad \textbf{1 point}$$

$$= \frac{6,626\times10^{-34}}{(0,16)(42)} \qquad \textbf{2 points}$$

$$= 9,9\times10^{-35}\,\text{m}$$

2. Une surface de métal a un travail d'extraction de 3,43 eV. Si un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde de 277 nm frappe la surface et éjecte des électrons, quelle est la vitesse maximale des électrons éjectés? **(4 points)**

$$E_c = hf - W_0 \qquad \textbf{1 point}$$

$$E_c = \frac{hf}{l} - W_0$$

$$= \frac{\left(6,626\times10^{-34}\right)\left(3,0\times10^{-8}\right)}{277\times10^{-9}} - (3,43)\left(1,6\times10^{-19}\right)$$

$$E_c = 1,7\times10^{-19}\,\text{J} \qquad \textbf{1 point}$$

$$\left.\begin{aligned} E_c &= \frac{1}{2}mv^2 \\ 1,7\times10^{-19} &= \frac{1}{2}\left(9,1\times10^{-31}\right)v^2 \\ v &= 6,1\times10^{5}\,\text{m/s} \end{aligned}\right\} \textbf{2 points}$$

3. Un électron d'un atome d'hydrogène passe du cinquième niveau d'excitation (n = 6) au premier niveau d'excitation (n = 2). Quelle est la longueur d'onde du photon émis? **(5 points)**

$$E_6 = \frac{-13,6\left(1^2\right)}{6^2} = -0,378\ eV \quad \textbf{1 point}$$

$$E_2 = \frac{-13,6\left(1^2\right)}{2^2} = -3,4\ eV \quad \textbf{1 point}$$

$$\Delta E = -0,378 - (-3,4)$$

$$= 3,02\ eV \quad \textbf{1 point}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad \textbf{1 point}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E}$$

$$= \frac{\left(4,14\times10^{-15}\right)\left(3\times10^{8}\right)}{3,02} \quad \textbf{1 point}$$

$$\lambda = 411\ \text{nm}$$

FIN DE LA SECTION I: Mécanique quantique

SECTION II: Théorie des fluides

1. La lame du patin de Pavel Bure exerce une force de $340\ \text{N}$ sur une section de la surface de la glace de $5,0\times10^{-4}\ \text{m}^2$. Quelle est la pression exercée par la lame sur la glace? **(3 points)**

$$P = \frac{F}{A} \qquad \textbf{2 points}$$

$$= \frac{340}{5,0\times10^{-4}} \qquad \textbf{1 point}$$

$$= 6,8\times10^{5}\ \text{Pa}$$

2. Le gaz qui se trouve à l'intérieur d'un contenant scellé rigide est initialement à une pression de $1,01\times10^{5}\ \text{Pa}$ et à une température de 25°C. Si on refroidit le gaz à -35°C, quelle est la nouvelle pression du gaz? **(4 points)**

$$\left.\begin{aligned} \frac{P_1V_1}{T_1} &= \frac{P_2V_2}{T_2} \quad V_1 = V_2 \\ \therefore \frac{P_1}{T_1} &= \frac{P_2}{T_2} \end{aligned}\right\} \textbf{2 points}$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{1,01\times10^{5}}{298} &= \frac{P_2}{238} \\ P_2 &= 8,07\times10^{4}\ \text{Pa} \end{aligned}\right\} \textbf{2 points}$$

3. Un petit bateau de 180 kg a un volume de $2,1\ \text{m}^3$. Quelle masse ce bateau peut-il supporter avant de couler dans l'eau douce? **(5 points)**

$$F_B = W_B + W_M \qquad \textbf{2 points}$$

$$\rho Vg = m_B g + mg$$

$$2,06\times10^{4} = 1,76\times10^{3} + mg \qquad \textbf{2 points}$$

$$1,88\times10^{4} = mg$$

$$m = 1,9\times10^{3}\ \text{kg} \qquad \textbf{1 point}$$

FIN DE LA SECTION II: Théorie des fluides

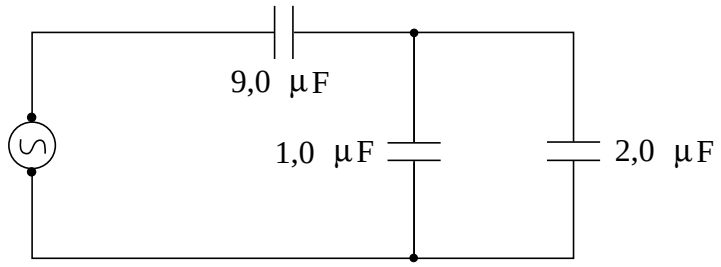
SECTION III: Circuits CA et électronique

1. Dans un transistor, on constate que le courant collecteur varie de 1,10 mA à 1,50 mA lorsque le courant de base varie de $4{,}3\mu A$ à $7{,}3\mu A$. Quel est le gain de courant du transistor? **(3 points)**

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{0{,}40 \times 10^{-3}}{3{,}0 \times 10^{-6}}$$ **2 points**

$$\beta = 130$$ **1 point**

2. Quelle est la capacité équivalente totale du circuit illustré ci-dessous? **(4 points)**



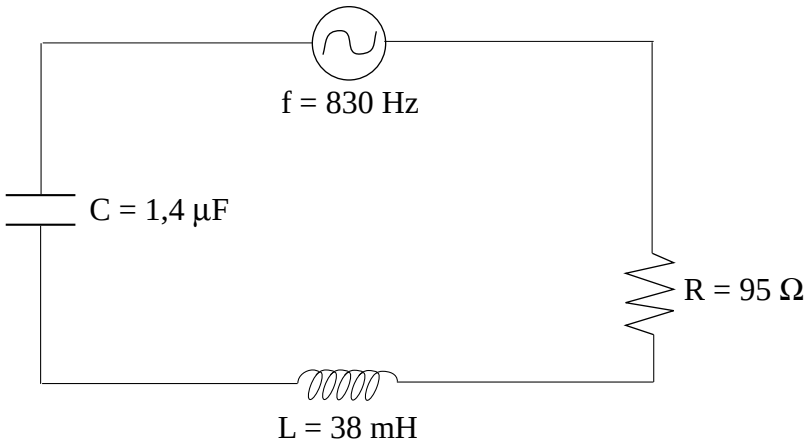
$$C_{11} = C_1 + C_2$$

$$= 1{,}0\ \mu F + 2{,}0\ \mu F = 3{,}0\ \mu F$$ **2 points**

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{9{,}0\ \mu F} + \frac{1}{3{,}0\ \mu F}$$ **2 points**

$$C_T = 2{,}3\ \mu F$$

3. Calculez l'impédance du circuit illustré ci-dessous. **(5 points)**



$$X_L = 2\pi(830)\left(38\times10^{-3}\right) = 198\ \Omega$$ **1 point**

$$X_C = \frac{1}{2\pi\, f\, C} = \frac{1}{2\pi(830)\left(1,4\times10^{-6}\right)} = 137\ \Omega$$ **1 point**

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(X_L - X_C\right)^2}$$ **2 points**

$$= \sqrt{95^2 + (61)^2}$$

$$= 113\ \Omega$$ **1 point**

FIN DE LA SECTION III: Circuits CA et électronique

FIN DU CORRIGÉ