

# Physique 12

Examen provincial – Juin 1997

## CORRIGÉ / BARÈME DE NOTATION

---

- 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	D	2	I B1	16.	U	5	B	2	VI B2
2.	K	1	B	2	I C4	17.	U	5	C	2	VI B3
3.	U	1	B	2	II B6	18.	K	5	C	2	VII B2
4.	U	1	A	2	I B10	19.	U	5	C	2	VII B4
5.	K	2	A	2	III A3	20.	U	5	C	2	VII A7, A8
6.	U	3	A	2	III C9	21.	U	5	D	2	VII A10, 11
7.	H	2	C	2	III C5, C9	22.	H	5	D	2	VII A7, A11
8.	U	3	C	2	IV A3	23.	K	6	A	2	VIII A2
9.	H	3	C	2	IV A3	24.	U	6	C	2	VIII A8
10.	U	4	A	2	V A6, II B6	25.	U	6	C	2	VIII A7
11.	U	4	B	2	V B6	26.	H	6	A	2	VIII A2
12.	K	4	D	2	V A3	27.	K	6	B	2	VIII B14
13.	U	4	D	2	V B3	28.	U	6	B	2	VIII B11
14.	K	5	A	2	VI A7	29.	U	6	A	2	VIII B2
15.	U	5	A	2	VI A5, II B3	30.	U	6	A	2	VIII B8, A3

### PARTIE B : Questions à développement

Q	B	C	T	S	CGR
1.	1	U	1	7	I C6
2.	2	U	2	7	III D2
3.	3	U	3	7	IV B8
4.	4	H	4	9	V B6
5.	5	U	5	7	VI A5, B2, IV A3
6.	6	U	6	7	VIII A5, 6
7.	7	H	5	4	VII B6, A6

## 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.

	<b>Q</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>CGR</b>
Section I	1.	8	U	7	3	II A9
	2.	9	U	7	4	II B6, A6
	3.	10	U	7	5	II A14, B5

**ou**

	<b>Q</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>CGR</b>
Section II	1.	11	U	8	3	III B12
	2.	12	U	8	4	III A7
	3.	13	U	8	5	III A9, A2

**ou**

	<b>Q</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>CGR</b>
Section III	1.	14	U	9	3	I E8
	2.	15	U	9	4	I C2, A10, B3
	3.	16	U	9	5	I A5, A3

Questions à choix multiple = 60 (30 questions)

Questions à développement = 60 (10 questions)

**Total = 120 points**

### LÉGENDE :

**Q** = Numéro de la question

**C** = Niveau cognitif

**T** = Domaine

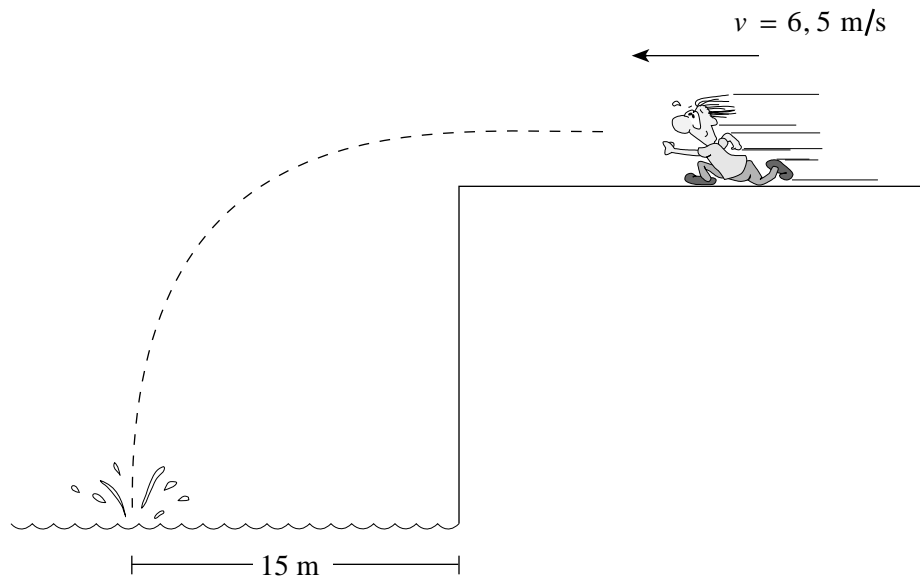
**K** = Réponse correcte

**S** = Note

**CGR** = Référence au guide pédagogique

**B** = Numéro de la case de note

1. Mike saute d'une falaise en courant avec une vitesse horizontale de 6,5 m/s et il touche l'eau à 15 m du bas de la falaise.



- a) Combien faut-il de temps à Mike pour toucher l'eau?

**(3 points)**

$$d_H = v_H t \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$t = \frac{d_H}{v_H}$$

$$= \frac{15}{6,5} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= 2,3 \text{ s} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

- b) Quelle est la hauteur de la falaise?

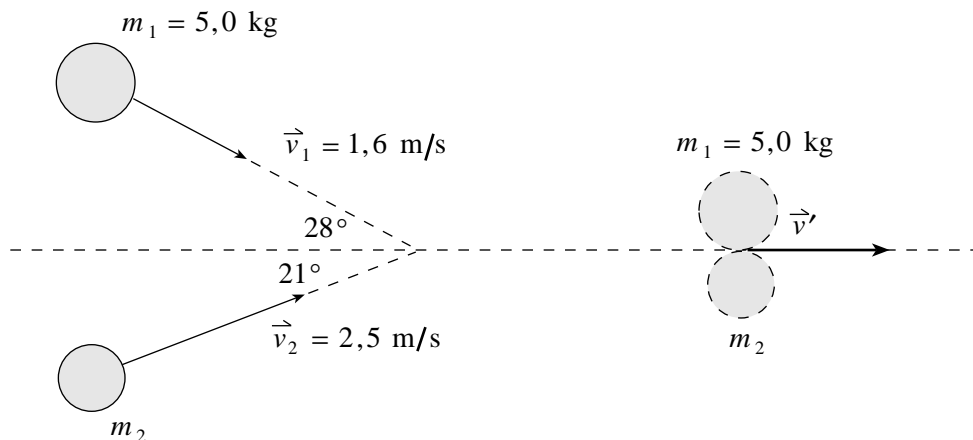
**(4 points)**

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \leftarrow \text{2 points}$$

$$d = \frac{1}{2} (9,8) (2,3)^2 \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= 26 \text{ m} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

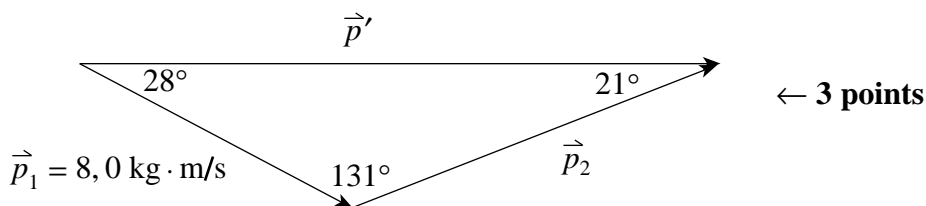
2. Un objet de 5,0 kg qui se déplace à 1,6 m/s entre en collision avec un objet de masse inconnue  $m_2$  qui se déplace à 2,5 m/s. Les deux objets se collent l'un à l'autre et se déplacent vers la droite tel qu'illustré dans le schéma suivant.



Trouvez la masse de l'objet  $m_2$ .

(7 points)

$$p_1 = m_1 v_1 = 5,0(1,6) = 8,0 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

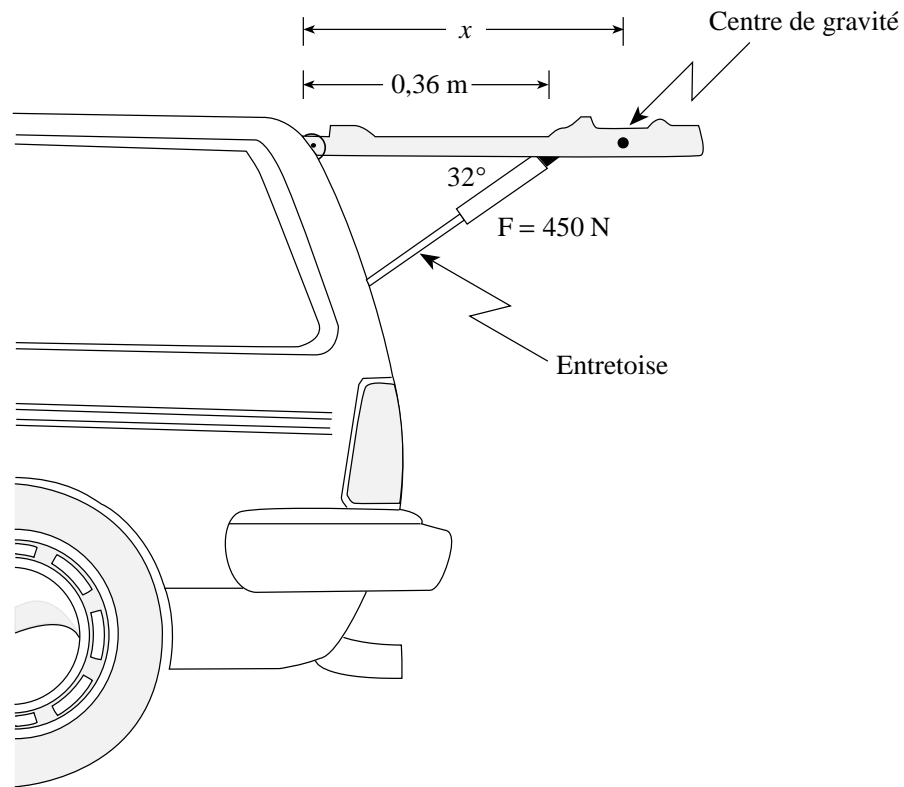


$$\frac{p_2}{\sin 28^\circ} = \frac{8,0}{\sin 21^\circ} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

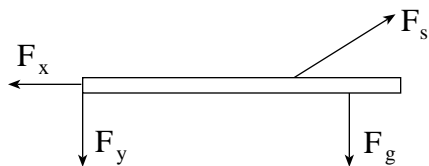
$$p_2 = 10,5 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$m_2 = \frac{10,5}{2,5} = 4,19 \text{ kg} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

3. Le diagramme ci-dessous illustre la porte arrière d'une fourgonnette supportée horizontalement par une entretoise. La masse de la porte est de 18 kg et la force de compression dans l'entretoise est de 450 N.



- a) Tracez le diagramme des forces agissant sur la porte, en y identifiant les forces. **(2 points)**



- b) À quelle distance  $x$  de la charnière le centre de gravité de la porte se trouve-t-il? **(5 points)**

$$\tau_{\text{sens des aiguilles d'une montre}} = \tau_{\text{sens contraire des aiguilles d'une montre}}$$

$$mgx = F_s(d)\sin\theta \quad \leftarrow \mathbf{2 \text{ points}}$$

$$18(9,8)x = 450(0,36)\sin 32^\circ \quad \leftarrow \mathbf{2 \text{ points}}$$

$$x = 0,49 \text{ m} \quad \leftarrow \mathbf{1 \text{ point}}$$

4. a) La navette spatiale décrit une orbite circulaire autour de la Terre où l'intensité du champ gravitationnel est de 8,68 N/kg. Quel est le rayon de l'orbite de la navette? **(5 points)**

$$F_g = mg = \frac{GMm}{r^2} \quad \leftarrow 2 \text{ points}$$

$$g = \frac{GM}{r^2} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$r = \sqrt{\frac{GM}{g}}$$

$$= \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,98 \times 10^{24}}{8,68}} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$= 6,78 \times 10^6 \text{ m} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

- b) Une station spatiale dont la masse est de 10 fois la masse de la navette de la partie a) se trouve en orbite autour de la Terre à la même altitude. Comment peut-on comparer les vitesses orbitales de la station spatiale et de la navette?

(Cochez une réponse.)

**(1 point)**

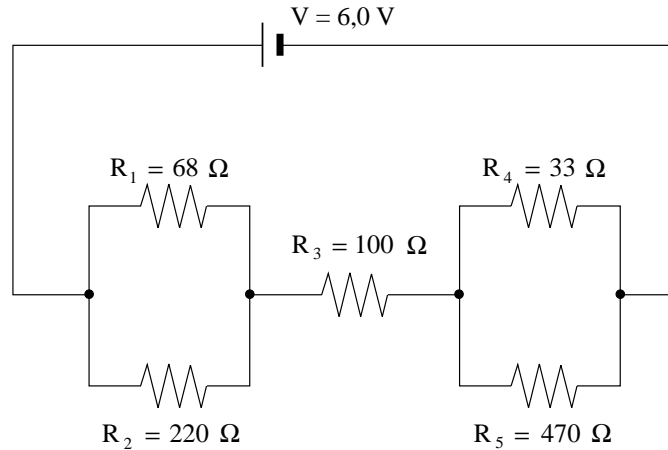
- La vitesse de la station spatiale est inférieure à celle de la navette spatiale.
- La vitesse de la station spatiale est la même que celle de la navette spatiale.
- La vitesse de la station spatiale est supérieure à celle de la navette spatiale.

- c) À l'aide des principes de la physique, expliquez la réponse que vous avez cochée à la partie b).

**(3 points)**

**La force gravitationnelle est la seule force qui fournit l'accélération centripète. Puisque la force gravitationnelle et la force centripète sont toutes deux proportionnelles à la masse, l'accélération demeure la même, donc les vitesses doivent être identiques.  $\left(\frac{v^2}{r}\right) \leftarrow 3 \text{ points}$**

5. Considérez le circuit illustré dans le schéma ci-dessous.



a) Quelle est la résistance totale du circuit?

(3 points)

$$\frac{1}{R''_1} = \frac{1}{68 \Omega} + \frac{1}{220 \Omega}$$

$$R''_1 = 51,9 \Omega$$

$$\frac{1}{R''_2} = \frac{1}{33 \Omega} + \frac{1}{470 \Omega}$$

$$R''_2 = 30,8 \Omega$$

$$\begin{aligned} \therefore R_T &= R''_1 + 100 \Omega + R''_2 \\ &= 51,9 \Omega + 100 \Omega + 30,8 \Omega \\ &= 182,7 \Omega \rightarrow 1,8 \times 10^2 \Omega \end{aligned}$$

← 3 points

b) Quelle est l'intensité du courant dans la résistance de 100 Ω?

(2 points)

$$I_{circuit} = I_{100} = \frac{V}{R_T}$$

$$= \frac{6,0 V}{182,7 \Omega}$$

$$= 3,3 \times 10^{-2} A$$

← 2 points

c) Quelle est la puissance dissipée dans la résistance de 100 Ω?

(2 points)

$$P_{100} = I^2 R$$

$$= (0,0328 A)^2 \cdot 100 \Omega$$

$$= 0,11 W$$

← 2 points

6. Un proton pénètre perpendiculairement dans un champ magnétique de  $2,4 \times 10^{-2} \text{ T}$  à une vitesse de  $5,0 \times 10^5 \text{ m/s}$ .

a) Quelle force magnétique agit sur le proton?

**(3 points)**

$$F = qvB \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= 1,6 \times 10^{-19} \times 5,0 \times 10^5 \times 2,4 \times 10^{-2} \quad \leftarrow \text{1 } \frac{1}{2} \text{ points}$$

$$= 1,9 \times 10^{-15} \text{ N} \quad \leftarrow \frac{1}{2} \text{ point}$$

b) Quel est le rayon de la trajectoire circulaire du proton?

**(4 points)**

$$F_c = F_B \quad \leftarrow \text{1 point}$$

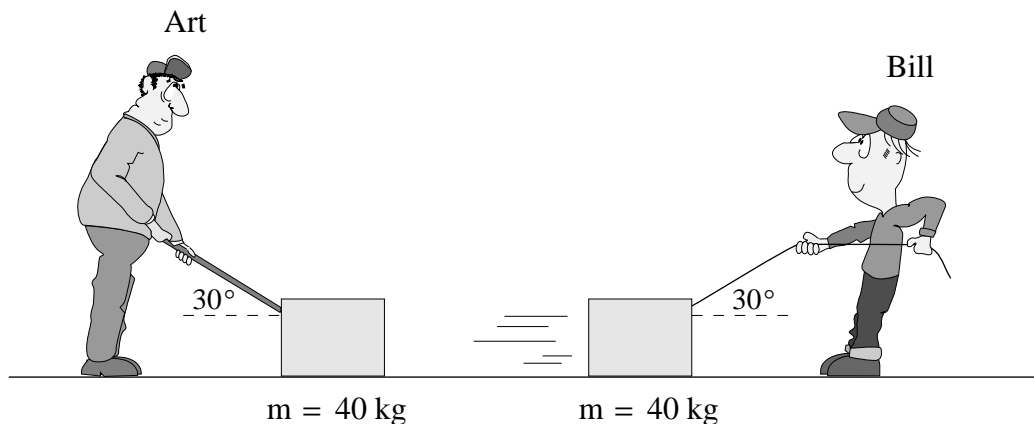
$$\frac{mv^2}{r} = qvB \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$= \frac{1,67 \times 10^{-27} \times 5,0 \times 10^5}{1,6 \times 10^{-19} \times 2,4 \times 10^{-2}} = 0,22 \text{ m} \quad \leftarrow \text{2 points}$$



7. Art et Bill tentent tous les deux de déplacer des caisses identiques de 40 kg sur des surfaces rugueuses identiques. Art exerce une force de 80 N en poussant la caisse à l'aide d'un bâton. Bill exerce une force de 80 N en tirant sur une corde. La caisse de Bill glisse sur le sol, mais la caisse de Art ne bouge pas.



Expliquez cette observation à l'aide des principes de la physique.

(4 points)

**Lorsque Art exerce une force sur la caisse, la composante vers le bas doit être compensée. Ainsi, la force de réaction normale est plus grande.**

**Lorsque Bill exerce une force, il y a une composante vers le haut, ce qui signifie que la force de réaction normale est plus petite.**

**Comme la force de frottement dépend de la force de réaction normale ( $F_F = \mu F_N$ ), une plus grande force de frottement s'oppose à Art et il est incapable de bouger la caisse.**

**Bill, de son côté, peut bouger sa caisse puisque la force de frottement est plus petite.**

## PARTIE C : OPTIONS

### SECTION I : Mécanique quantique

1. Quelle est la fréquence de seuil d'un métal dont le travail d'extraction est de  $2,3 \text{ eV}$ ? **(3 points)**

$$E_c = hf - W \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$hf_0 = W$$

$$f_0 = \frac{W}{h} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= \frac{2,3}{4,14 \times 10^{-15}}$$

$$= 5,6 \times 10^{14} \text{ Hz} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

2. Un ion de lithium deux fois ionisé (3 protons) émet de la lumière dont la longueur d'onde est de  $1,35 \times 10^{-8} \text{ m}$  lorsque l'électron saute du niveau quantique  $n$  au niveau fondamental ( $n = 1$ ).  
Quelle est la valeur de  $n$ ? **(4 points)**

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(4,14 \times 10^{-15})(3,0 \times 10^8)}{1,35 \times 10^{-8}} = 92,1 \text{ eV} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$E_1 = \frac{-13,6(3^2)}{1^2} = -122,4 \text{ eV} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$E_n - E_1 = 92,1$$

$$E_n - (-122) = 92,1$$

$$E_n = -30,3 \text{ eV} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$-30,3 = \frac{-13,6(3^2)}{n^2}$$

$$n = 2 \quad \leftarrow \text{1 point}$$

3. Un électron a une longueur d'onde de de Broglie de  $1,7 \times 10^{-11}$  m.

a) Quelle est la vitesse de l'électron?

**(3 points)**

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

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

$$v = \frac{h}{m\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34}}{(9,11 \times 10^{-31})(1,7 \times 10^{-11})}$$

$$v = 4,3 \times 10^7 \text{ m/s} \quad \leftarrow \text{3 points}$$

b) Quelle est la différence de potentiel nécessaire pour accélérer cet électron du repos à cette vitesse?

**(2 points)**

$$\Delta E_p = E_c$$

$$QV = \frac{1}{2}mv^2$$

$$V = \frac{(9,11 \times 10^{-31})(4,3 \times 10^7)^2}{2(1,6 \times 10^{-19})} = 5,2 \times 10^3 \text{ V} \quad \leftarrow \text{2 points}$$

**FIN DE LA SECTION I : Mécanique quantique**

## SECTION II : Théorie des fluides

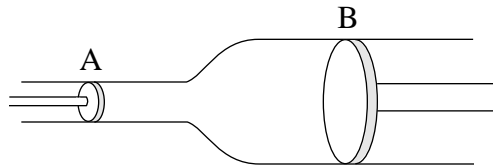
1. Quelle est l'énergie cinétique moyenne d'une molécule d'un gaz idéal à une température de 310 K? **(3 points)**

$$E_c = \frac{3}{2} kT \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$= \frac{3}{2} (1,38 \times 10^{-23}) (310) \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$= 6,4 \times 10^{-21} \text{ J} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

2. Dans le système de freinage hydraulique illustré ci-dessous, une force de 25 N est exercée sur le piston A dont la surface est de  $5,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ .



- Quelle force résultante sera exercée sur le plus gros piston B si sa surface est de  $1,1 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ ? **(4 points)**

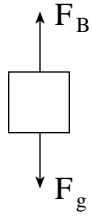
$$P_A = P_B \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$\frac{F_A}{A_A} = \frac{F_B}{A_B}$$

$$F_B = F_A \left( \frac{A_B}{A_A} \right) \quad \leftarrow 2 \text{ points}$$

$$= (25) \left( \frac{1,1 \times 10^{-2}}{5,0 \times 10^{-4}} \right) = 550 \text{ N} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

3. Un objet fait d'un matériau inconnu a une masse de 4,30 kg. Lorsqu'on immerge l'objet dans l'eau douce, son poids est de 39,0 N. Quelle est la masse volumique de l'objet? **(5 points)**



$$F_{nette} = F_g - F_B$$

$$39,0 = (4,30)(9,8) - F_B$$

$$F_B = 3,1 \text{ N} \quad \leftarrow \text{2 points}$$

$$F_B = \rho V g$$

$$3,1 = (1\,000)(V)(9,8)$$

$$V = 3,2 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \quad \leftarrow \text{2 points}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{4,3}{3,2 \times 10^{-4}}$$

$$= 1,3 \times 10^4 \text{ kg/m}^3 \quad \leftarrow \text{1 point}$$

**FIN DE LA SECTION II : Théorie des fluides**

### SECTION III : Circuits CA et électronique

1. En absence de réaction, le gain d'un amplificateur est de 85. En présence de réaction, le gain de l'amplificateur est de 65. Quel est le taux de réaction? **(3 points)**

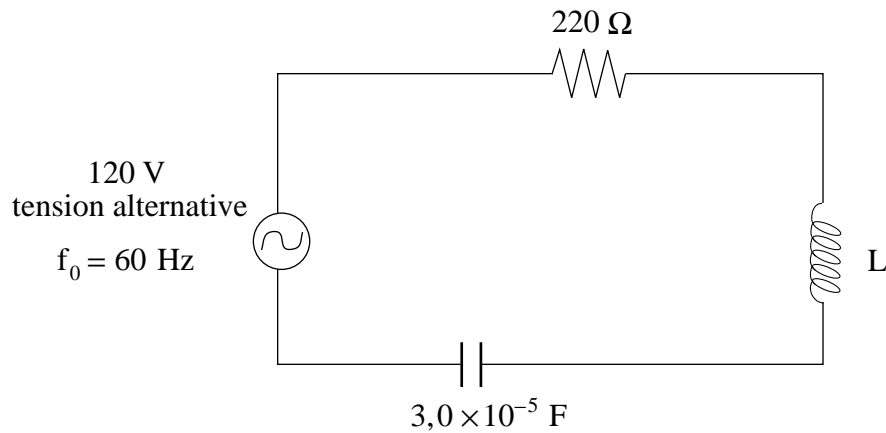
$$A_f = \frac{A}{1 - \beta A} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$65 = \frac{85}{1 - \beta(85)} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$1 - \beta(85) = \frac{85}{65}$$

$$\beta = -3,6 \times 10^{-3} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

2. Le circuit suivant a une fréquence de résonance de 60 Hz. **(4 points)**



Quelle est la réactance d'induction à la résonance?

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \leftarrow \text{2 points}$$

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 C}$$

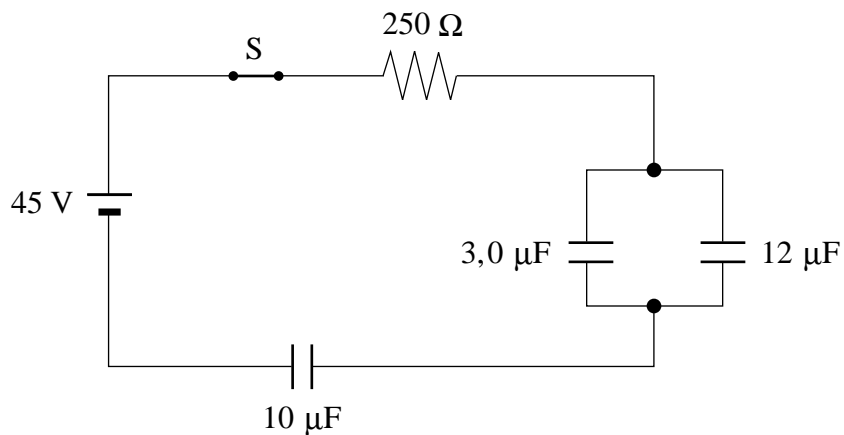
$$= 0,235 \text{ H}$$

$$X_L = 2\pi f L$$

$$= 2\pi(60)(0,235)$$

$$= 88 \Omega \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \leftarrow \text{2 points}$$

3. L'interrupteur S du circuit ci-dessous est fermé depuis un certain temps.



Quelle est la charge du condensateur de 3,0 μF?

(5 points)

$$C_{||} = 15\mu F \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{10\mu F} + \frac{1}{15\mu F}$$

$$C_T = 6,0\mu F \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$Q_T = C_T V$$

$$= (6,0 \times 10^{-6})(45)$$

$$= 2,7 \times 10^{-4} \text{ C} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$V_{||} = \frac{Q_T}{C_{||}} = \frac{2,7 \times 10^{-4}}{15 \times 10^{-6}} = 18 \text{ V} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$Q = CV = (3,0 \times 10^{-6})(18) = 5,4 \times 10^{-5} \text{ C} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

**FIN DE LA SECTION III : Circuits CA et électronique**

**FIN DU CORRIGÉ**