

Physique 12

Examen provincial – Janvier 1996

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	C	2	I C3	16.	U	5	A	2	VI A2
2.	U	1	D	2	I A1	17.	U	5	B	2	VI A6
3.	K	1	A	2	II B5	18.	U	5	C	2	VI A5, 7
4.	U	1	B	2	I C 6	19.	U	5	C	2	VI B2, 3
5.	H	1	C	2	II B 6	20.	K	5	A	2	VII A8
6.	K	2	A	2	III A3	21.	U	5	B	2	VII A2
7.	U	2	A	2	III A7, 6	22.	U	5	C	2	VII A6, 7
8.	U	3	C	2	IV B8	23.	H	5	B	2	VII A10, 11
9.	H	3	B	2	IV B6	24.	K	6	D	2	VIII A2
10.	K	4	B	2	V A1	25.	U	6	A	2	VIII A3
11.	U	4	C	2	V A4	26.	U	6	A	2	VIII A6
12.	U	4	C	2	V B3	27.	K	6	A	2	VIII B1
13.	U	4	D	2	V B15	28.	K	6	B	2	VIII B6
14.	H	4	C	2	V A6, II B6, B3	29.	U	6	C	2	VIII B7
15.	K	5	B	2	VI A7	30.	U	6	B	2	VIII B13, 14

PARTIE B : Questions à développement

Q	B	C	T	S	CGR
1.	1	U	1	7	I B 10
2.	2	U	2	7	III C 8, 9
3.	3	U	3	7	IV A 3
4.	4	U	4	7	II A 5, V B 6
5.	5	U	5	7	VII A 6, 7, 8
6.	6	U/H	6	9	VIII B 11, 10
7.	7	H	2	4	III A 1, 2

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 B 6
	2.	9	U	7	4	II A 9, 14
	3.	10	U	7	5	II A 6, 14, B 5

ou

	Q	B	C	T	S	CGR
Section II	1.	11	U	8	3	III B 12
	2.	12	U	8	4	III A 13
	3.	13	U	8	5	III A 2, 9

ou

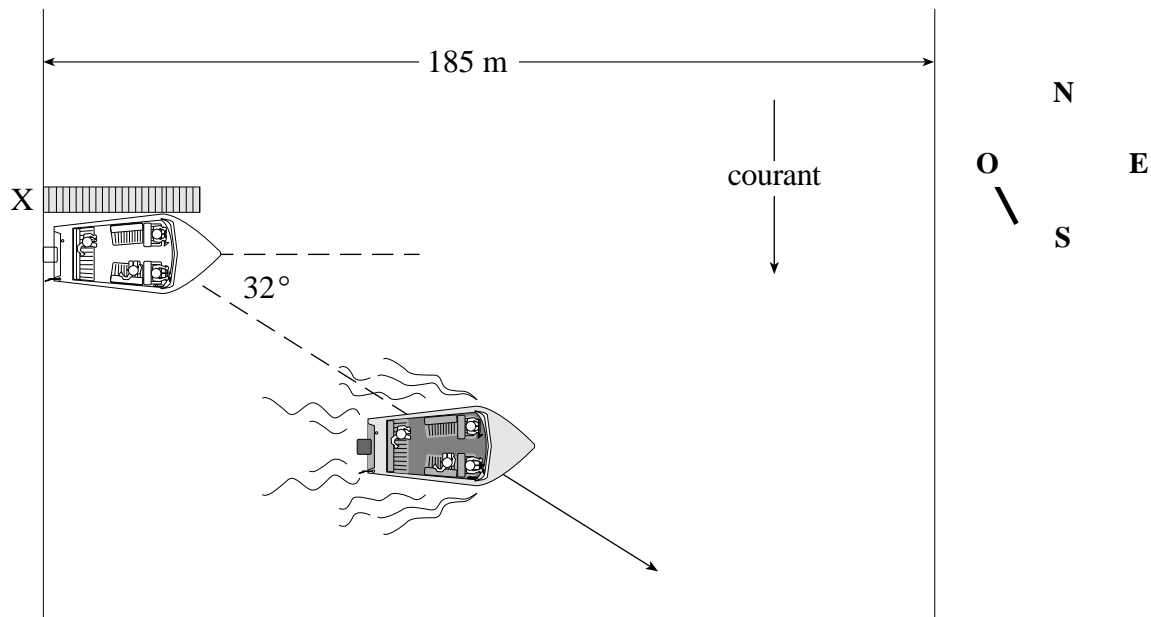
	Q	B	C	T	S	CGR
Section III	1.	14	U	9	3	I A 3
	2.	15	U	9	4	I D 4, 5
	3.	16	U	9	5	I C 2, 7

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

LÉGENDE:

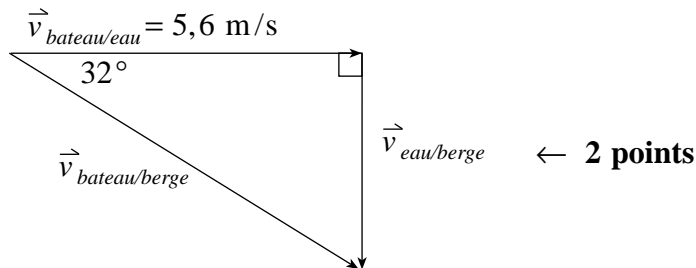
Q = Numéro de la question	C = Niveau cognitif	T = Domaine
K = Réponse	S = Note	CGR = Référence au guide pédagogique
B = Numéro de la case de note		

1. Un bateau qui peut naviguer à 5,6 m/s en eau calme traverse une rivière en direction franc est à partir du point X d'un quai. La trajectoire résultante du bateau est de 32° au sud de l'est.



- a) Quelle est la vitesse du courant?

(5 points)



← 2 points

$$\text{tg } 32^\circ = \frac{v_{\text{eau/berge}}}{5,6 \text{ m/s}}$$

$$v_{\text{eau/berge}} = 5,6 \text{ tg } 32^\circ$$

$$v_{\text{eau/berge}} = 3,5 \text{ m/s} \quad \leftarrow \text{ 3 points}$$

- b) Combien faudra-t-il de temps au bateau pour atteindre la berge éloignée si la largeur de la rivière est de 185 m?

(2 points)

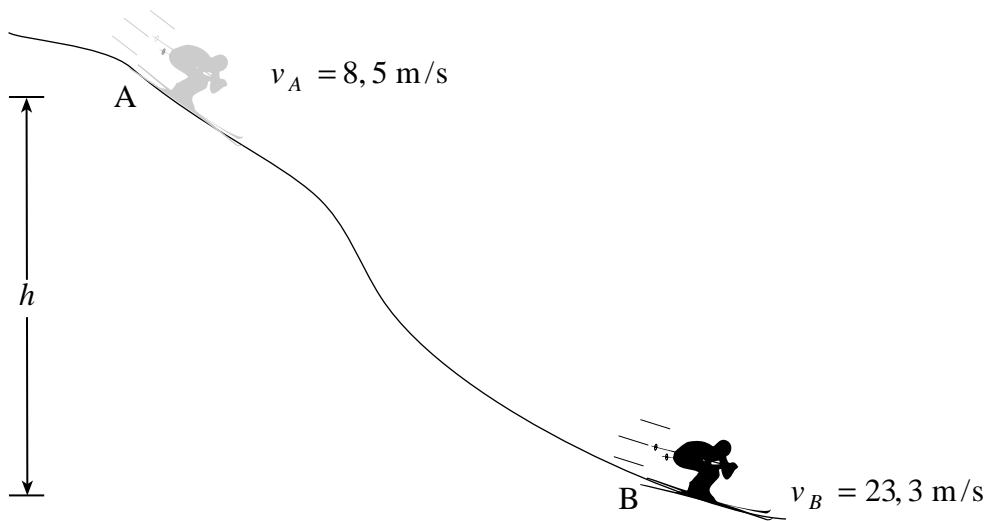
$$v_E = \frac{d_E}{t} \quad \leftarrow \text{ 1 point}$$

$$5,6 = \frac{185}{t}$$

$$t = \frac{185}{5,6}$$

$$t = 33 \text{ s} \quad \leftarrow \text{ 1 point}$$

2. Lorsqu'une skieuse de 62 kg descend de **A** à **B**, sa vitesse augmente de 8,5 m/s à 23,3 m/s. Le frottement entre **A** et **B** produit une énergie thermique de 8 700 J. De quelle hauteur verticale h la skieuse est-elle descendue? **(7 points)**



$$E_A = E_B \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$E_p + E_c + E_T = E_p' + E_c' + E_T' \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$E_p = E_c' - E_c + E_T' - E_T \quad \leftarrow \text{1 point}$$

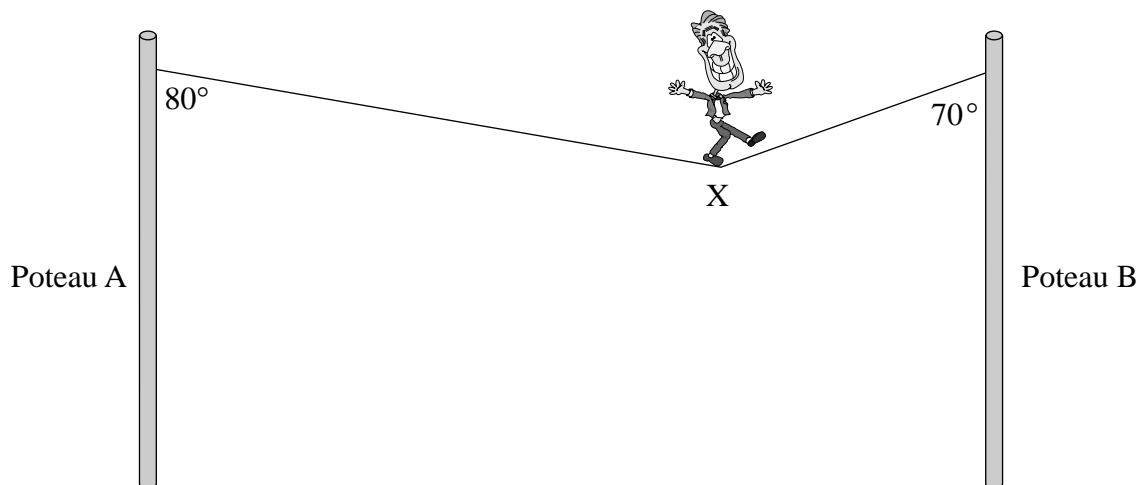
$$mgh = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 + \Delta E_T \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$h = \frac{\frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2) + \Delta E_T}{mg} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

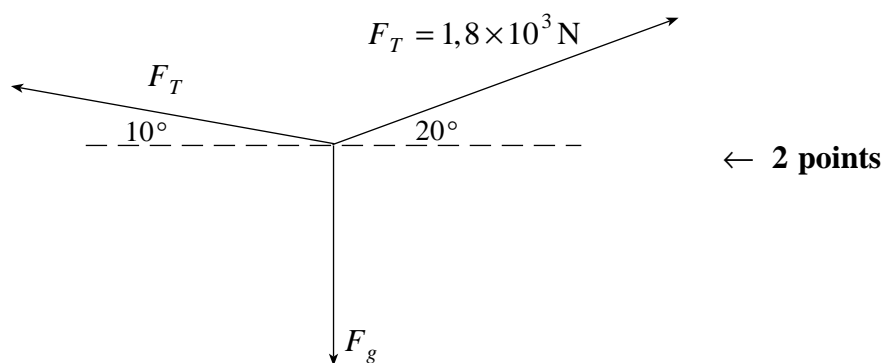
$$= \frac{\frac{1}{2}(62)(23,3^2 - 8,5^2) + 8\,700}{62(9,8)} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$h = 38 \text{ m} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

3. Un acrobate marche sur un fil tendu entre deux poteaux verticaux. Lorsque l'acrobate se tient au point **X**, tel qu'illustré ci-dessous, la tension dans la courte portion de fil attachée au poteau **B** est de $1,8 \times 10^3$ N.



- a) Tracez le diagramme des forces agissant au point **X** et désignez ces forces. **(2 points)**



- b) Quelle est la masse de l'acrobate? **(5 points)**

$$\sum F_x = 0 \quad F_T \cos 10^\circ = 1,8 \times 10^3 (\cos 20^\circ) \quad \leftarrow 2 \text{ points}$$

$$F_T = 1,72 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0 \quad 1,72 \times 10^3 \sin 10^\circ + 1,8 \times 10^3 \sin 20^\circ = F_g$$

$$F_g = 914 \text{ N}$$

← 2 points

$$F_g = mg$$

$$m = \frac{914}{9,8} = 93 \text{ kg}$$

← 1 point

4. Un astronaute se tient debout sur la surface d'une planète dont le rayon est de $2,6 \times 10^6$ m. Un objet qui tombe de la main de l'astronaute accélère à $3,2 \text{ m/s}^2$.

a) Quelle est la masse de cette planète?

(5 points)

$$F_{\text{nette}} = F_G$$

$$ma = \frac{Gm_1m_2}{r^2} \quad \leftarrow \text{ 2 points}$$

$$a = \frac{Gm}{r^2} \quad \leftarrow \text{ 1 point}$$

$$m = \frac{ar^2}{G}$$

$$m = \frac{(3,2)(2,6 \times 10^6)^2}{6,67 \times 10^{-11}} \quad \leftarrow \text{ 1 point}$$

$$m = 3,2 \times 10^{23} \text{ kg} \quad \leftarrow \text{ 1 point}$$

b) Quelle est la force de pesanteur s'exerçant sur une masse de 18 kg située sur la surface de cette planète?

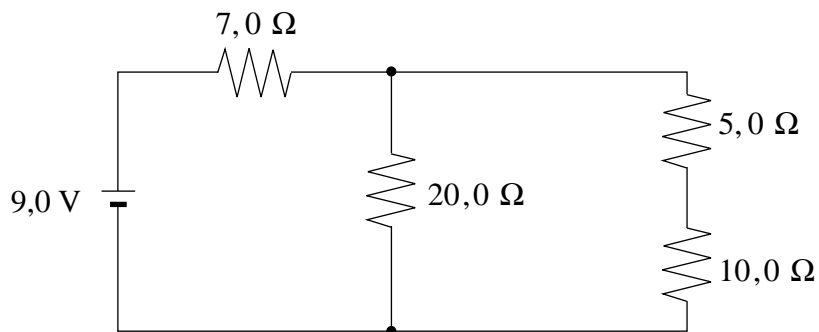
(2 points)

$$F = ma$$

$$= (18)(3,2)$$

$$= 58 \text{ N} \quad \leftarrow \text{ 2 points}$$

5. Déterminez le courant qui circule dans la résistance de $5,0 \Omega$ dans le circuit illustré ci-dessous. **(7 points)**



$$\frac{1}{R_{||}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{15}$$

$$R_{||} = 8,57 \Omega \quad \leftarrow \text{2 points}$$

$$R_T = R_7 + R_{\text{parallèle}}$$

$$R_T = 15,57 \Omega \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$\therefore I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{9,0 \text{ V}}{15,57 \Omega} = 0,578 \text{ A} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$\therefore V_7 = IR_7 = 0,578(7) = 4,05 \text{ V} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$\therefore V_{\text{net}} \text{ aux bornes de la branche parallèle } 4,95 \text{ V} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$\text{alors } I = \frac{V}{R} = \frac{4,95}{15} = 0,33 \text{ A} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

6. a) On utilise une source d'alimentation de 16,0 V pour faire fonctionner un moteur à courant continu. Lorsque le moteur est bloqué et qu'il ne peut tourner, il débite un courant de 12,0 A. Quelle est la valeur de la f.c.é.m. lorsque le moteur tourne librement et qu'il débite un courant de 2,50 A? **(5 points)**

$$\begin{aligned} R &= \frac{V}{I} \\ &= \frac{16 \text{ V}}{12 \text{ A}} \\ &= 1,3 \bar{3} \Omega \end{aligned} \quad \leftarrow \text{ 2 points}$$

$$\begin{aligned} V_{f.c.é.m.} &= V_{app.} - IR \\ &= 16 \text{ V} - (1,3 \bar{3} \Omega \times 2,5 \text{ A}) \quad \leftarrow \text{ 2 points} \\ &= 12,7 \text{ V} \quad \leftarrow \text{ 1 point} \end{aligned}$$

- b) À l'aide des principes de la physique, expliquez pourquoi le moteur débite un courant beaucoup plus élevé lorsqu'il est bloqué que lorsqu'il tourne librement. **(4 points)**

Lorsque le moteur tourne librement, il agit comme un générateur en produisant une f.é.m. qui s'oppose à la tension appliquée. Lorsque le moteur est bloqué, aucune f.c.é.m. n'est produite, donc rien ne s'oppose au courant, qui est ainsi plus élevé.

7. Deux élèves lancent des balles de tennis identiques vers un édifice, à la même vitesse. Une balle frappe le mur et rebondit vers l'arrière à une vitesse égale à la demie de sa vitesse initiale. L'autre balle fracasse la vitre d'une fenêtre et poursuit sa course dans la même direction, à une vitesse égale à la demie de sa vitesse initiale. Les deux balles ont-elles reçu la même impulsion lorsqu'elles sont entrées en contact avec le mur et la fenêtre? Justifiez votre réponse à l'aide des principes de la physique. **(4 points)**

- Les deux balles de tennis ont reçu des impulsions **différentes**. **1 point**
- L'impulsion, ou la variation de la quantité de mouvement, est une quantité **vectorielle**. La balle qui a rebondi sur le mur a reçu une impulsion exprimée par :
$$m \Delta v = m\left(-\frac{1}{2}v - v\right) = -\frac{3}{2}mv.$$

(Le signe négatif indique la direction de l'impulsion.)
- La balle qui a fracassé la vitre a reçu une impulsion exprimée par :
$$m \Delta v = m\left(\frac{1}{2}v - v\right) = -\frac{1}{2}mv.$$
- Les balles ont donc reçu des impulsions différentes. **3 points**

PARTIE C : OPTIONS

SECTION I : Mécanique quantique

1. L'énergie de l'électron d'un atome d'hélium une fois ionisé (2 protons et 2 neutrons) est de $-2,18 \text{ eV}$. Quel est le nombre quantique pour ce niveau d'énergie? **(3 points)**

$$E_n = -13,6 \frac{z^2}{n^2} \text{ eV} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$-2,18 \text{ eV} = \frac{-13,6(2)^2}{n^2} \text{ eV} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$n = 5 \quad \leftarrow \text{1 point}$$

2. Des photons incidents frappent une surface selon un travail d'extraction de $2,2 \text{ eV}$. L'énergie cinétique maximale des électrons émis est de $8,0 \times 10^{-19} \text{ J}$. Quelle est la longueur d'onde des photons incidents? **(4 points)**

$$KE_{\max} = hf - w_0 \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$\frac{8,0 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-19}} = \frac{hc}{\lambda} - 2,2 \text{ eV} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$7,2 \text{ eV} = \frac{1,242}{\lambda} \text{ eV} \cdot \text{s} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$\lambda = 173 \text{ nm} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

3. Quelle est la longueur d'onde de de Broglie d'un proton dont l'énergie cinétique est de $5\,000 \text{ eV}$? **(5 points)**

$$KE = 5\,000 \text{ eV} = 5\,000(1,6 \times 10^{-19}) \text{ J} = 8,0 \times 10^{-16} \text{ J}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = 8,0 \times 10^{-16} \text{ J} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

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

$$v = \sqrt{\frac{2(8,0 \times 10^{-16})}{1,67 \times 10^{-27}}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{(1,67 \times 10^{-27})(9,79 \times 10^5)}$$

$$v = 9,79 \times 10^5 \text{ m/s} \quad \leftarrow \text{2 points}$$

$$\lambda = 4,1 \times 10^{-13} \text{ m} \quad \leftarrow \text{2 points}$$

FIN DE LA SECTION I : Mécanique quantique

SECTION II : Théorie des fluides

1. À quelle température l'énergie cinétique moyenne d'une molécule d'oxygène est-elle de $6,40 \times 10^{-21}$ J? **(3 points)**

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

$$T = \frac{2E_c}{3k}$$
$$= \frac{2(6,40 \times 10^{-21})}{3(1,38 \times 10^{-23})} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$T = 309 \text{ K} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

2. L'air passe sur l'aile d'un avion de telle sorte que sa vitesse est de 42 m/s au-dessus de la surface supérieure et de 32 m/s au-dessous de la surface inférieure. Quelle est la différence de pression entre les deux surfaces de cette aile ? **(4 points)**

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2$$
$$= \frac{1}{2} (1,29) (42^2 - 32^2) \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= 480 \text{ Pa} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

3. Un bloc de glace flotte sur de l'eau douce. Quel volume minimal doit avoir le bloc de glace pour qu'un homme de 73 kg puisse se tenir debout dessus sans l'immerger? La densité de la glace est de $9,2 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$. **(5 points)**

$$F_B = F_{g_{\text{glace}}} + F_{g_{\text{homme}}}$$

$$\rho_{\text{eau}} V_{\text{eau}} g = \rho_{\text{glace}} V_{\text{glace}} g + mg \quad \leftarrow \text{2 points}$$

$$V_{\text{eau}} = V_{\text{glace}} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$1000(V)(9,8) = (920)(V)(9,8) + (73)(9,8) \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$80 V = 73$$

$$V = 0,92 \text{ m}^3 \text{ (le nombre peut être arrondi dans ce cas)} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

FIN DE LA SECTION II : Théorie des fluides

SECTION III : Circuits CA et électronique

1. Un condensateur relié aux bornes d'une différence de potentiel de 16 V a une charge de $3,8 \times 10^{-5}$ C. Quelle est sa capacité? **(3 points)**

$$Q = CV \quad \leftarrow \text{1 point}$$

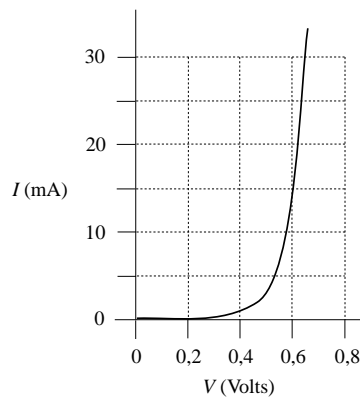
$$C = \frac{Q}{V}$$

$$= \frac{3,8 \times 10^{-5} \text{ C}}{16 \text{ V}} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= 2,4 \times 10^{-6} \text{ F}$$

$$= 2,4 \mu\text{F} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

2. Le graphique ci-dessous illustre les caractéristiques du courant et de la tension pour une certaine diode.



- On veut que la diode laisse circuler 15 mA lorsqu'elle est reliée à une source de 9,0 V. Quelle résistance doit être reliée en série à la diode? **(4 points)**

Selon le graphique : à 15 mA, $V = 0,60 \text{ V}$ **\leftarrow 1 point**

$$\therefore V_{chute} = 9,0 \text{ V} - 0,60 \text{ V}$$

$$= 8,4 \text{ V} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$\therefore R = \frac{V_{chute}}{I}$$

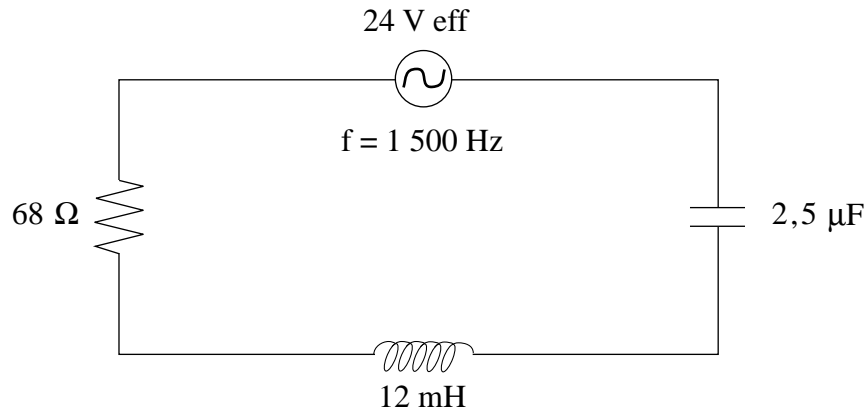
$$= \frac{8,4 \text{ V}}{0,015 \text{ A}} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= 560 \Omega \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= 5,6 \times 10^2 \Omega$$

3. Quelle est la chute de tension aux bornes de l'inducteur dans le circuit ci-dessous?

(5 points)



$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$
$$= 42,4 \Omega$$

} 1 point

$$X_L = 2\pi f L$$
$$= 113 \Omega$$

} 1 point

$$Z = \left(R^2 + (X_L - X_C)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$
$$= 98 \Omega$$

← 1 point

$$I = \frac{24 \text{ V}}{98 \Omega} = 0,245 \text{ A}$$

← 1 point

$$V_L = I X_L$$
$$= 28 \text{ V}$$

← 1 point

FIN DE LA SECTION III : Circuits CA et électronique

FIN DU CORRIGÉ