

Physique 12

Examen provincial – Juin 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, 4	16.	K	5	C	2	VI A7
2.	U	1	B	2	I B10	17.	U	5	C	2	VI A2
3.	K	1	C	2	II A4	18.	U	5	B	2	VI B2
4.	U	1	B	2	II B6	19.	U	5	B	2	VI B2, IIA5
5.	H	1	B	2	II A2	20.	K	5	D	2	VII B3
6.	K	2	D	2	III A2	21.	U	5	D	2	VII A6, 7
7.	U	2	B	2	III C7, 8	22.	U	5	A	2	VII A10
8.	H	1	C	2	I A1	23.	U	5	C	2	VII A8, 11
9.	H	2	D	2	III A6, B2	24.	K	6	B	2	VIII A1, 2
10.	U	3	A	2	IV A3	25.	U	6	A	2	VIII A3, 4
11.	U	3	A	2	IV B8	26.	U	6	C	2	VIII A7
12.	K	4	A	2	V B1	27.	U	6	A	2	VIII B1, A3
13.	U	4	A	2	V A6	28.	H	6	A	2	VIII B7, 8
14.	U	4	C	2	V B6	29.	U	6	B	2	VIII B11
15.	U	4	A	2	V B14	30.	U	6	D	2	VIII B13

PARTIE B : Questions à développement

Q	B	C	T	S	CGR
1.	1	U	1	7	I C 6
2.	2	U	2	7	III D 2
3.	3	U	3	7	IV B 8, II B5
4.	4	H	4	9	II A 5, B 6, V A 3, 4, 6
5.	5	U	5	7	VI B 2, 3
6.	6	U	6	7	VIII A 3, 6
7.	7	H	5	4	VII A 11, 12

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 A6
	2.	9	U	7	4	II A 9, 14
	3.	10	U	7	5	II A 6, 14, B 6

ou

	Q	B	C	T	S	CGR
Section II	1.	11	U	8	3	III A 2
	2.	12	U	8	4	III B 7, 4
	3.	13	U	8	5	III A 13

ou

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

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

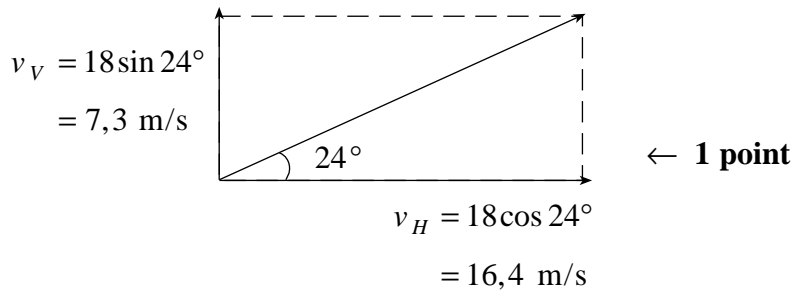
CGR = Référence au guide pédagogique

B = Numéro de la case de note

1. On frappe un ballon de soccer au-dessus d'un terrain plat à une vitesse initiale de 18 m/s, selon un angle de 24° au-dessus de l'horizontale.

a) Combien de temps faut-il au ballon pour retomber au sol?

(4 points)



Composantes verticales : $v_0 = 7,3 \text{ m/s}$

+ ↑ $a = -9,8 \text{ m/s}^2$ ← 1 point

$d = 0 \text{ m}$

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$0 = 7,3 t - 4,9 t^2 \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$0 = t(7,3 - 4,9 t)$$

$$~~t = 0 \text{ s}~~ \text{ or } t = 1.49 \text{ s} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

b) Quelle est la portée du ballon?

(3 points)

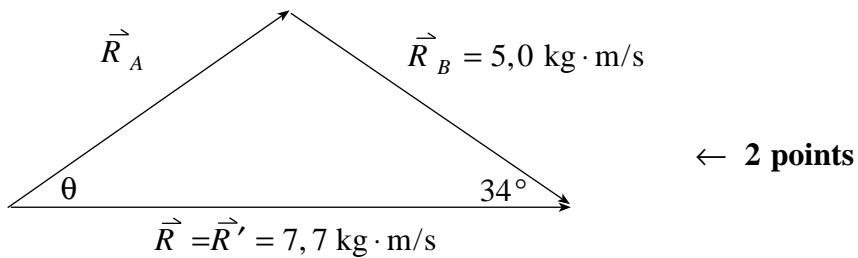
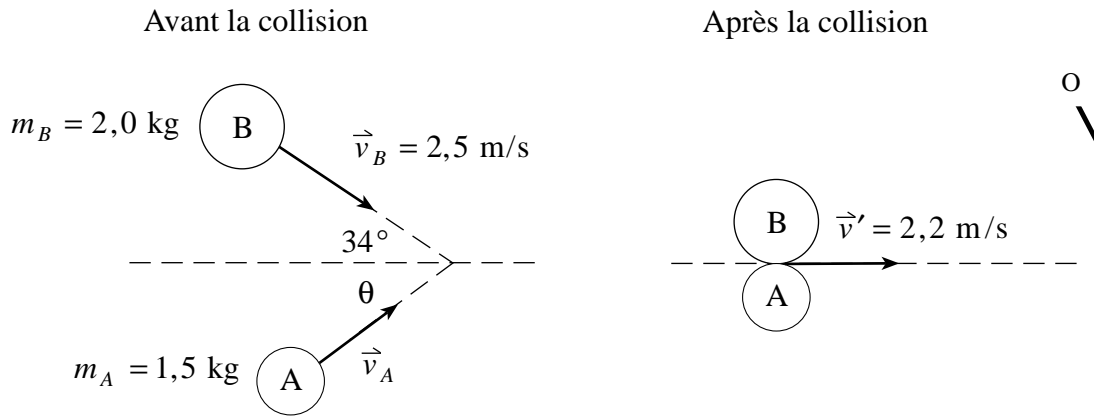
Composantes horizontales: $v = 16,4 \text{ m/s}$ ← 1 point

$$t = 1,49 \text{ s}$$

$$d = v t = 16,4 \times 1,49 \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$d = 25 \text{ m} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

2. Deux rondelles sur coussin d'air se rapprochent l'une de l'autre, se collent ensemble, puis se déplacent en direction franc est, tel qu'illustré ci-dessous. Trouvez la vitesse initiale de la rondelle A (grandeur et direction). **(7 points)**



$$R_A^2 = 7,7^2 + 5,0^2 - 2(7,7)(5,0)\cos 34^\circ \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$R_A = 4,52 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

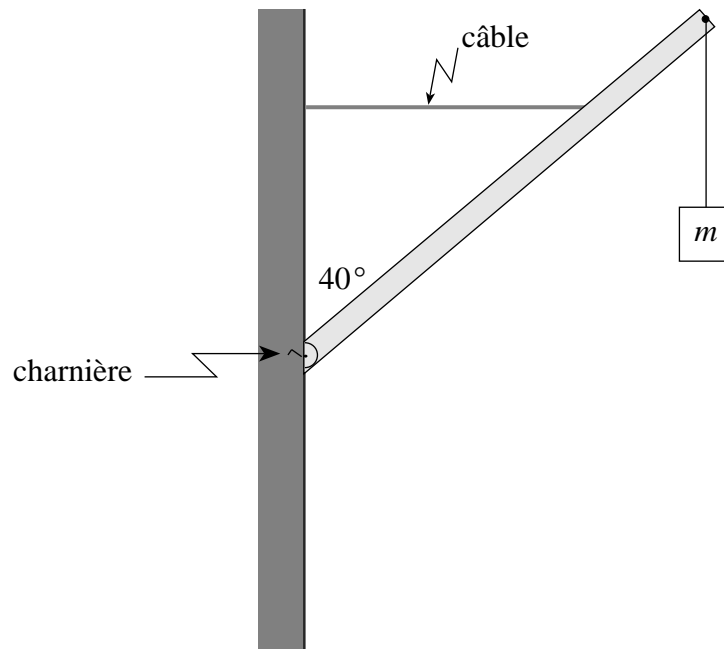
$$v_A = \frac{4,52}{1,5} = 3,0 \text{ m/s} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$\frac{\sin \theta}{5,0} = \frac{\sin 34^\circ}{4,52} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

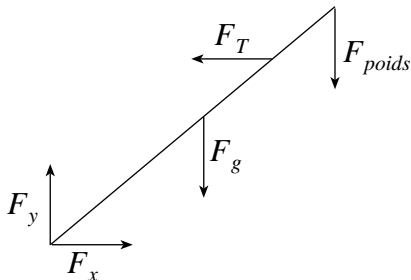
$$\theta = 38^\circ \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

ou 38° au nord de l'est

3. Une poutre uniforme de 350 kg et de 4,2 m de long est maintenue immobile par un câble horizontal. Le câble est attaché à un point de la poutre situé à 3,0 m de la charnière.



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



← 2 points

- b) Si le câble peut résister à une tension maximale de $1,3 \times 10^4$ N, quelle masse maximum m peut être suspendue à l'extrémité de la poutre? **(5 points)**

$$\tau_{\text{sens des aiguilles d'une montre}} = \tau_{\text{sens inverse des aiguilles d'une montre}} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

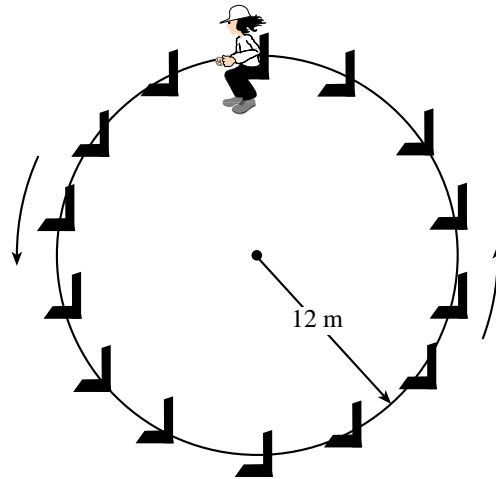
$$F_g (\cos 50)(2,1) + F_{\text{poids}} (\cos 50)(4,2) = (1,3 \times 10^4)(\sin 50)(3,0)$$

$$4\,630 + F_{\text{poids}} (\cos 50)(4,2) = 2,99 \times 10^4 \quad \leftarrow \text{2 points}$$

$$F_{\text{poids}} = 9,35 \times 10^3 \text{ N} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$m = \frac{F_{\text{poids}}}{g} = 950 \text{ kg} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

4. Une enfant de 35 kg se trouve dans une grande roue dont le rayon est de 12 m. L'enfant se déplace selon une trajectoire circulaire verticale à vitesse constante et elle effectue une rotation à toutes les 9,0 s.



- a) Au moment où l'enfant se trouve au sommet de la trajectoire, quelle est la valeur de la force exercée par le siège sur l'enfant? **(5 points)**

$$F_{\text{nette}} = F_g - F_N$$

$$F_c = F_g - F_N \quad \leftarrow \text{2 points}$$



$$F_N = F_g - F_c$$

$$= mg - \frac{m4\pi^2 r}{T^2}$$

$$= (35)(9,8) - \frac{(35)(4\pi^2)(12)}{(9,0)^2} \quad \leftarrow \text{2 points}$$

$$= 343 - 205$$

$$F_N = 138 \text{ N} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

- b) Comment peut-on comparer la valeur de l'accélération de l'enfant au sommet de la trajectoire à son accélération au bas de la trajectoire?

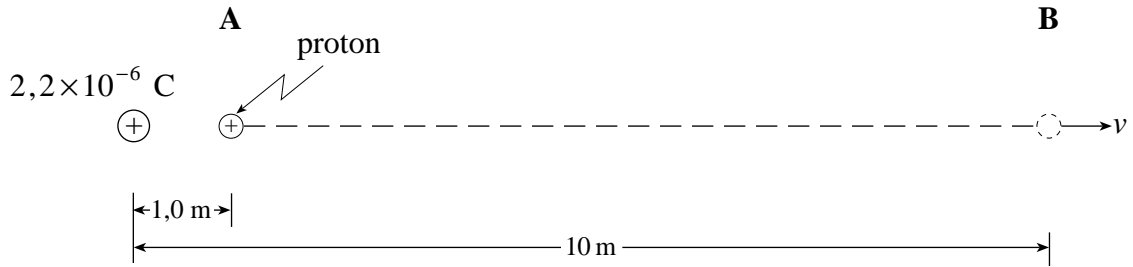
L'accélération de l'enfant au sommet de la trajectoire est : (encerclez une réponse) **(1 point)**

- i) plus petite qu'au bas de la trajectoire.
- ii) plus grande qu'au bas de la trajectoire.
- iii) égale à son accélération au bas de la trajectoire.**

Expliquez votre choix à l'aide des principes de la physique. **(3 points)**

Puisque l'enfant se déplace le long d'une trajectoire circulaire uniforme, la force nette qui s'exerce sur elle doit être la force centripète. La valeur de l'accélération doit donc être constante.

5. Un proton se trouve au point **A**, à 1,0 m d'une charge fixe de $+2,2 \times 10^{-6} \text{C}$.



- a) Quelle est la variation de l'énergie potentielle du proton lorsqu'il se déplace jusqu'à **B**, qui se trouve à 10 m de la charge fixe? **(5 points)**

$$\Delta E_p = \frac{kqQ}{r_2} - \frac{kqQ}{r_1} \quad \leftarrow \text{2 points}$$

$$\Delta E_p = \left(\frac{9 \times 10^9 (1,6 \times 10^{-19}) (2,2 \times 10^{-6})}{10} \right) - \left(\frac{9 \times 10^9 (1,6 \times 10^{-19}) (2,2 \times 10^{-6})}{1,0} \right) \quad \leftarrow \text{2 points}$$

$$\Delta E_p = -2,9 \times 10^{-15} \text{J} \quad \left(\frac{1}{2} \text{ point pour le bon signe} \right) \quad \leftarrow \text{1 point}$$

- b) Si le proton quittait le point **A** à partir du repos, quelle serait sa vitesse au point **B**? **(2 points)**

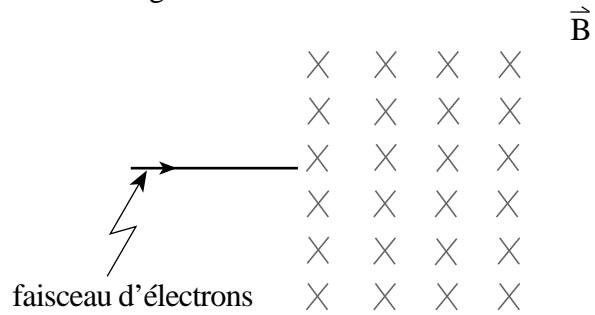
$$\Delta E_p = E_c \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$2,9 \times 10^{-15} = \frac{1}{2} m v^2$$

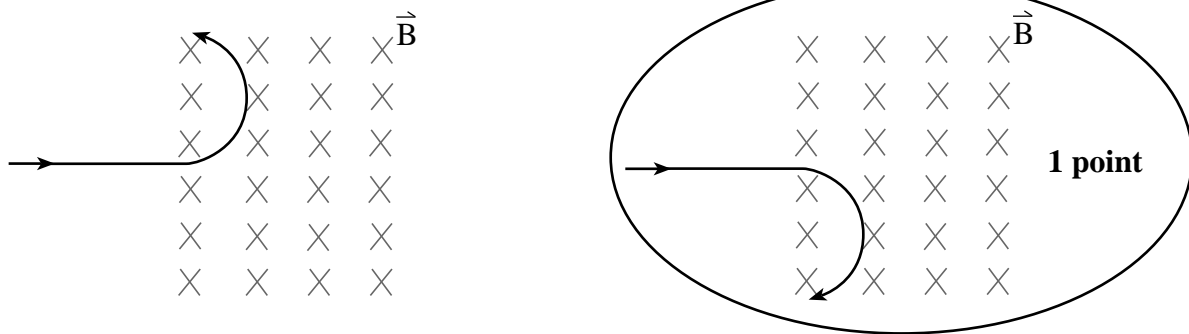
$$2,9 \times 10^{-15} = \frac{1}{2} (1,67 \times 10^{-27}) v^2$$

$$v = 1,9 \times 10^6 \text{ m/s} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

6. Un faisceau d'électrons qui se déplace à $1,8 \times 10^8$ m/s est dirigé vers un champ magnétique de 0,014 T, tel qu'illustré dans le diagramme ci-dessous.



- a) Lequel des diagrammes suivants illustre la trajectoire du faisceau d'électrons lorsqu'il se trouve dans le champ magnétique? (Encerclez un diagramme.) **(1 point)**



- b) Quel est le rayon de la trajectoire du faisceau d'électrons lorsqu'il se trouve dans le champ magnétique? **(6 points)**

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

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

$$r = \frac{mv}{Be} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= \frac{9,11 \times 10^{-31} \text{ kg} \times (1,8 \times 10^8 \text{ m/s})}{0,014 \text{ T} \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}} \quad \leftarrow \text{2 points}$$

$$= 0,073 \text{ m} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

7. L'énergie électrique est transmise sur de grandes distances à de très hautes tensions. À l'aide des principes de la physique, expliquez comment les hautes tensions réduisent les pertes de puissance dans les lignes de transmission. **(4 points)**

Lorsque l'énergie électrique est transmise sous haute tension, l'intensité du courant est relativement faible, ($P = VI$).

Comme la perte d'énergie électrique est exprimée par $P = I^2R$, où R est constant, la faible intensité du courant produit une perte plus petite d'énergie sous forme de chaleur.

PARTIE C : OPTIONS

SECTION I : Mécanique quantique

1. Quelle est l'énergie d'un photon de lumière dont la longueur d'onde est de 550 nm? **(3 points)**

$$E = h \frac{c}{\lambda}$$
$$= \frac{6,63 \times 10^{-34} (3,0 \times 10^8)}{550 \times 10^{-9}}$$

$$E = 3,6 \times 10^{-19} \text{ J} \quad \leftarrow \text{3 points}$$

2. Le travail d'extraction d'un métal est de 1,65 eV. Si la lumière incidente a une longueur d'onde de 410 nm, quelle serait la vitesse maximale des photo-électrons émis à la surface du métal? **(4 points)**

$$E_{C_{\max}} = h \frac{c}{\lambda} - W_0 \quad \leftarrow \text{1 point}$$
$$= \frac{4,14 \times 10^{-15} \times 3,00 \times 10^8}{4,10 \times 10^{-7}} - 1,65$$

$$= 3,03 - 1,65$$

$$= 1,38 \text{ eV} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= 2,21 \times 10^{-19} \text{ J} \quad = \frac{1}{2} m v^2 \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$v^2 = \frac{2(2,2 \times 10^{-19})}{9,11 \times 10^{-31}}$$

$$v = 6,97 \times 10^5 \text{ m/s} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

3. Quelle est la quantité de mouvement d'un photon émis lorsqu'un électron se trouvant dans un atome d'hydrogène passe du niveau d'énergie $n = 4$ à $n = 1$? **(5 points)**

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

$$E_4 - E_1 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\frac{-13,6}{4^2} - \frac{-13,6}{1^2} = \frac{1,242 \times 10^{-6}}{\lambda}$$

$$\lambda = 9,74 \times 10^{-8} \quad \leftarrow \text{3 points}$$

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

$$= \frac{6,63 \times 10^{-34}}{9,74 \times 10^{-8}}$$

$$p = 6,8 \times 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad \leftarrow \text{2 points}$$

FIN DE LA SECTION I : Mécanique quantique

SECTION II : Théorie des fluides

1. Un cube solide uniforme fait d'une matière inconnue a 0,13 m de côté et sa masse est de 2,0 kg. Quelle est la densité de ce cube? **(3 points)**

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= \frac{2,0}{(0,13)^3} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$= 910 \text{ kg/m}^3 \quad \leftarrow \text{1 point}$$

2. On remplit un contenant rigide scellé avec un gaz. Initialement, la température du gaz est de 28°C et sa pression est de $4,0 \times 10^5$ Pa. Si on fait ensuite chauffer le gaz à une température de 52°C, quelle sera la nouvelle pression dans le contenant? **(4 points)**

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

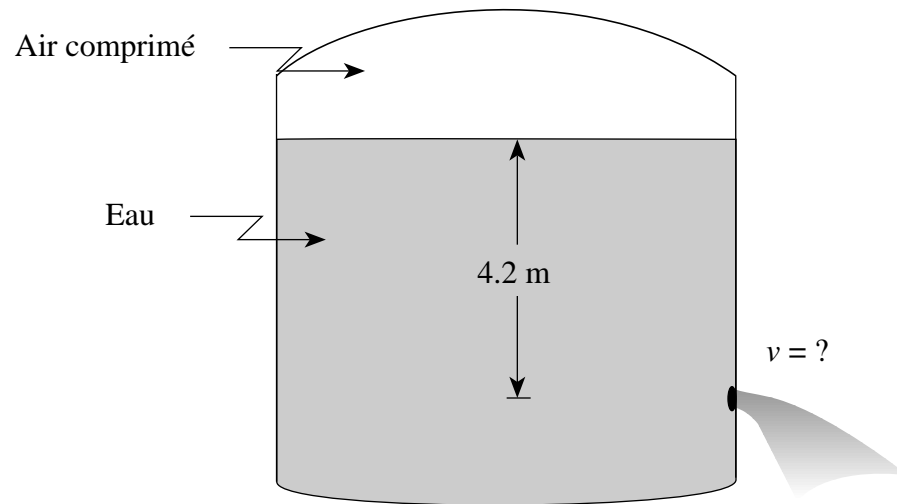
$$V_1 = V_2 \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{4,0 \times 10^5}{301} = \frac{P_2}{325} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$P_2 = 4,3 \times 10^5 \text{ Pa} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

3. La pression de l'air comprimé à l'intérieur du réservoir illustré ci-dessous est $1,5 \times 10^4$ Pa plus élevée que la pression de l'air à l'extérieur. Il y a un petit trou sur le côté du réservoir, à 4,2 m au-dessous du niveau de l'eau.



Quelle est la vitesse de l'eau qui sort par ce trou?

(5 points)

$$P_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$\left. \begin{array}{l} v_1 = 0; \quad h_1 - h_2 = 4,2 \text{ m} \\ P_1 - P_2 = 1,5 \times 10^4 \text{ Pa} \end{array} \right\} 2 \text{ points}$$

$$(P_1 - P_2) + \rho g (h_1 - h_2) = \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

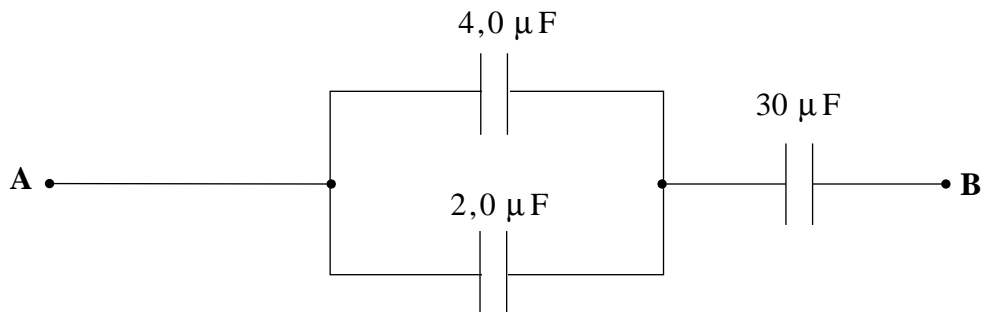
$$1,5 \times 10^4 + (1\,000)(9,8)(4,2) = \frac{1}{2}(1\,000)v_2^2 \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$v_2 = 10,6 \text{ m/s} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

FIN DE LA SECTION II : Théorie des fluides

SECTION III : Circuits CA et électronique

1. Quelle est la capacitance totale entre les points **A** et **B** dans le diagramme ci-dessous? **(3 points)**



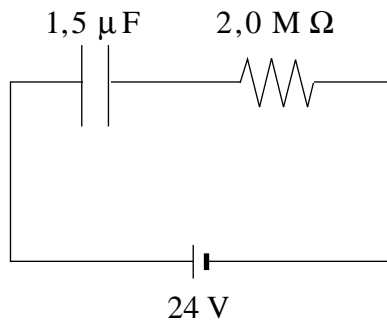
$$C_{\parallel} = 4,0 + 2,0 = 6,0 \mu\text{F} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{6,0 \mu\text{F}} + \frac{1}{30 \mu\text{F}} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

$$C_T = 5,0 \mu\text{F} \quad \leftarrow \text{1 point}$$

2. Quelle est la constante de temps pour le circuit illustré ci-dessous?

(2 points)



$$\left. \begin{aligned} \tau &= RC \\ &= (1,5 \times 10^{-6} \text{ F})(2,0 \times 10^6 \ \Omega) \\ &= 3,0 \text{ s} \end{aligned} \right\} \mathbf{2 \text{ points}}$$

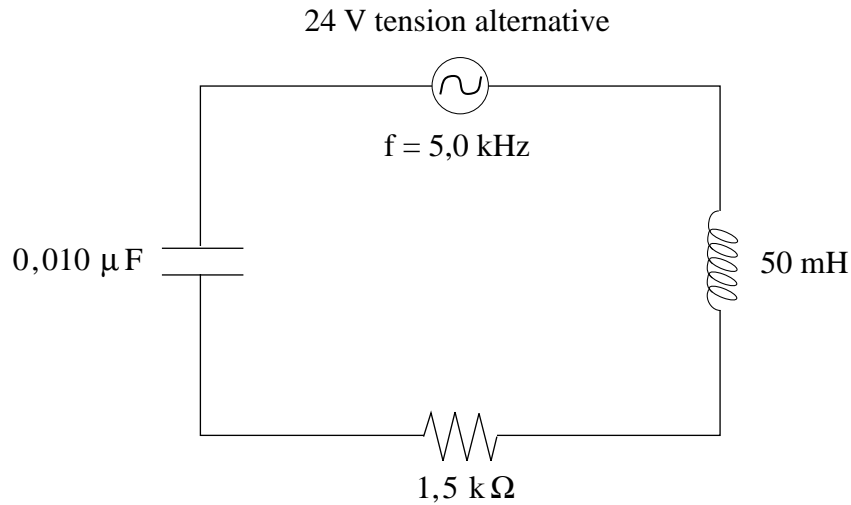
b) Quelle est la tension aux bornes du condensateur lorsque la pile a été branchée pendant une constante de temps?

(2 points)

$$\left. \begin{aligned} V &= \mathcal{E}(0,63) \\ V &= (24)(0,63) \\ &= 15 \text{ V} \end{aligned} \right\} \mathbf{2 \text{ points}}$$

3. Quelle est l'impédance du circuit LCR illustré ci-dessous?

(5 points)



$$\left. \begin{aligned} X_L &= 2\pi f L \\ &= 1\,570 \Omega \\ X_C &= \frac{1}{2\pi f C} \\ &= 3\,185 \Omega \end{aligned} \right\} \text{3 points}$$

$$\begin{aligned} Z &= \left(R^2 + (X_L - X_C)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \\ &= 2\,200 \Omega \quad (2,2 \text{ k}\Omega) \quad \leftarrow \text{2 points} \end{aligned}$$

FIN DE LA SECTION III : Circuits CA et électronique

FIN DU CORRIGÉ