

**I. Q.C.M. (3 points) – 10 min**

- 1) Une bille électrisée chargée positivement :  
☒ a perdu des électrons ; ☐ a acquis des électrons ; ☐ a perdu des protons ; ☐ a acquis des protons
- 2) Lorsqu'un corps subit une influence électrostatique :  
☐ Sa charge totale change ; ☒ Sa charge totale ne change pas ; ☐ Il doit toucher un autre corps chargé.
- 3) L'interaction électrostatique est :  
☐ toujours attractive ; ☐ toujours répulsive ; ☒ parfois attractive, parfois répulsive.
- 4) Si la distance entre deux corps en interaction électrostatique triple, alors la valeur de la force :  
☐ est multipliée par 3 ; ☐ est divisée par 3 ; ☐ est divisée par 6 ; ☒ est divisée par 9.
- 5) La valeur des forces gravitationnelles que deux corps exercent l'un sur l'autre est :  
☒ proportionnelle aux masses des corps en interaction ;  
☐ proportionnelle aux charges des corps en interaction ;  
☐ inversement proportionnelle à la distance entre les centres des deux corps ;  
☒ inversement proportionnelle au carré de la distance entre les centres des deux corps ;

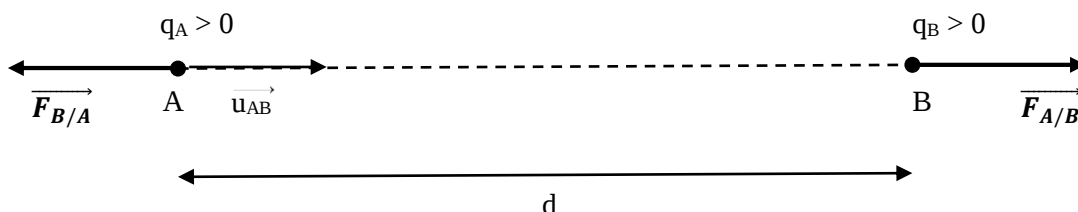
**II. Interaction électrostatique et interaction gravitationnelle (7 points) – 30 min****1. Interaction électrostatique**

1.1. Les particules chargées vont se repousser car elles ont de même signe.

$$1.2. \vec{F}_{A/B} = k \times \frac{q_A \times q_B}{d^2} \vec{u}_{AB}.$$

$$1.3. F_{A/B} = k \times \frac{|q_A \times q_B|}{d^2} \text{ soit } F_{A/B} = 9,0 \times 10^9 \times \frac{1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 3 \times 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}}{0,16^2}; F_{A/B} = 2,7 \times 10^{-26} \text{ N}$$

1.4. Les vecteurs  $\vec{F}_{A/B}$  et  $\vec{F}_{B/A}$  ont même direction mais de sens opposés. Ils ont même valeur donc la représentation des vecteurs ont même longueur.

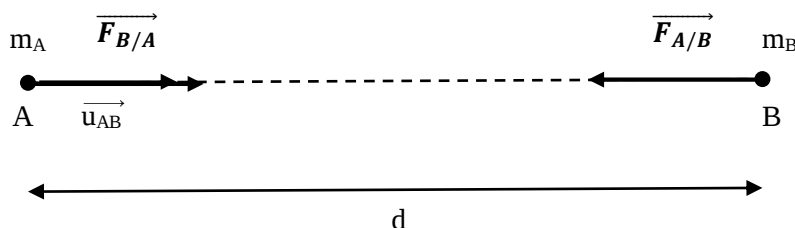
**2. Interaction gravitationnelle**

2.1. Les masses s'attirent quand elles sont soumises à une force gravitationnelle attractive.

$$\vec{F}_{A/B} = -G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2} \vec{u}_{AB}$$

$$F_{A/B} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2} \text{ soit } F_{A/B} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{1,67 \times 10^{-27} \times 3 \times 1,67 \times 10^{-27}}{0,16^2}; F_{A/B} = 2,2 \times 10^{-62} \text{ N}$$

Les vecteurs  $\vec{F}_{A/B}$  et  $\vec{F}_{B/A}$  ont même direction mais de sens opposés. Ils ont même valeur donc la représentation des vecteurs ont même longueur.



2.2. Force électrostatique  $F_E = 2,7 \times 10^{-26} \text{ N}$  ;  $F_G = 1,2 \times 10^{-62} \text{ N}$

On forme le rapport  $\frac{F_E}{F_G} = \frac{2,7 \times 10^{-26}}{1,2 \times 10^{-62}} = 1,2 \times 10^{36}$  (sans unité car c'est le rapport de 2 mêmes grandeurs)

La force électrostatique est environ  $10^{36}$  fois plus intense que la force gravitationnelle. La force gravitationnelle est négligeable devant la force électrostatique.

### III. Gaz et sucre dans une boisson au cola (7 points) – 30 min

#### 1. Quantité de sucre

- 1.1.  $M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \times M(C) + 22 \times M(H) + 11 \times M(O) = 12 \times 12,0 + 22 \times 1,00 + 11 \times 16,0 = 342 \text{ g.mol}^{-1}$ .
- 1.2.  $n = C \times V$  avec  $n$  en mol,  $C$  en  $\text{mol.L}^{-1}$  et  $V$  en L.
- 1.3. La quantité de matière vaut  $n = C \times V$  ;  $n = 3,10 \times 10^{-1} \times 250 \times 10^{-3} = 7,75 \times 10^{-2} \text{ mol}$
- 1.4.  $n = 7,75 \times 10^{-2} \text{ mol} \approx 78 \text{ mmol} > 73 \text{ mmol}$  donc il y a trop de sucre que préconisée par l'OMS.

#### 2. Quantité de gaz

- 2.1. On prélève le gaz avec une seringue et on le fait barboter dans l'eau de chaux. S'il s'agit de dioxyde de carbone, l'eau de chaux se trouble (un précipité blanc apparaît).
- 2.2.  $n = \frac{V}{V_M}$  avec  $n$  en mol,  $V$  en L et  $V_M$  en  $\text{L.mol}^{-1}$ .
- 2.3. La quantité de matière de gaz vaut  $n = \frac{V}{V_M}$  ;  $n = \frac{68 \times 10^{-3}}{24,0} = 2,8 \text{ mmol}$ .
- 2.4. La boisson contient  $250/100 = 2,5$  fois plus de dioxyde de carbone, soit  $n = 2,5 \times 2,8 = 7,0 \text{ mmol}$   
 On calcule le titre massique en  $\text{CO}_2$  de la boisson  $t = \frac{m}{V} = \frac{n \times M}{V}$  ;  $t = \frac{7,0 \times 10^{-3} \times (12,0 + 2 \times 16,0)}{250 \times 10^{-3}} = 1,2 \text{ g.L}^{-1}$   
 On obtient une valeur proche de celle indiquée dans le tableau ( $t \approx 1,6 \text{ g.L}^{-1}$ ) tout en étant supérieure à  $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ . Donc, la boisson peut être considérée comme pétillante (non « plate »).

### IV. Problème : Combien de canettes de boisson « énergisante » par jour ? (3 points) – 15 min

- Il faut calculer la quantité de matière de chaque composé et calculer le nombre de canettes que l'on peut boire connaissant la dose journalière maximale (DJA).
- Le calcul de la quantité de matière sera fait avec la relation  $n = \frac{m}{M}$  donc il faut aussi calculer la masse molaire de chaque composé.

➤ Pour la taurine :  $M(C_2H_7NO_3S) = 2 \times 12 + 7 \times 1,00 + 14,0 + 3 \times 16,0 + 32,1 = 125,1 \text{ g.mol}^{-1}$

Pour une canette de 250 mL,  $n(\text{taurine}) = \frac{1,0}{125,1}$

$= 8,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$  soit un nombre de canette de

$$\frac{2,4 \times 10^{-2}}{8,0 \times 10^{-3}} = 3$$

➤ Pour la caféine :  $M(C_8H_{10}N_4O_2) = 8 \times 12 + 10 \times 1,00 + 4 \times 14,0 + 2 \times 16,0 = 194 \text{ g.mol}^{-1}$

Pour une canette de 250 mL,  $n(\text{caféine}) = \frac{0,080}{194}$

$= 4,1 \times 10^{-4} \text{ mol}$  soit un nombre de canette de

$$\frac{2,1 \times 10^{-3}}{4,1 \times 10^{-4}} = 5$$

➤ Pour le saccharose :  $M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \times 12 + 22 \times 1,00 + 11 \times 16,0 = 342 \text{ g.mol}^{-1}$

Pour une canette de 250 mL,  $n(\text{saccharose}) = \frac{27}{342}$

$= 7,9 \times 10^{-2} \text{ mol} = 79 \text{ mmol}$

soit un nombre de canette de  $\frac{79}{73} = 1$  canette.

- Conclusion : il ne faut pas boire plus d'une canette par jour pour ne pas dépasser la DJA.
- L'excès de saccharose favorise le diabète, les caries, l'obésité et aussi l'hypertension source de maladies cardiovasculaires (infarctus, AVC).

|                   |     |                               |   |   |   |   |  |     |
|-------------------|-----|-------------------------------|---|---|---|---|--|-----|
| I                 | 1   |                               | 1 |   |   |   |  |     |
|                   | 2   |                               | 1 |   |   |   |  |     |
|                   | 3   |                               | 1 |   |   |   |  |     |
|                   | 4   |                               | 1 |   |   |   |  |     |
|                   | 5   |                               | 1 | 2 |   |   |  | /6  |
| II                | 1.1 |                               | 1 |   |   |   |  |     |
|                   | 1.2 |                               | 1 |   |   |   |  |     |
|                   | 1.3 |                               | 1 | 2 | 3 |   |  |     |
|                   | 1.4 |                               | 1 | 2 | 3 |   |  |     |
|                   | 2.1 |                               | 1 | 2 | 3 | 4 |  |     |
|                   | 2.2 |                               | 1 | 2 |   |   |  | /14 |
| III               | 1.1 |                               | 1 | 2 |   |   |  |     |
|                   | 1.2 |                               | 1 | 2 |   |   |  |     |
|                   | 1.3 |                               | 1 | 2 |   |   |  |     |
|                   | 1.4 |                               | 1 | 2 |   |   |  |     |
|                   | 2.1 |                               | 1 |   |   |   |  |     |
|                   | 2.2 |                               | 1 | 2 |   |   |  |     |
|                   | 2.3 |                               | 1 |   |   |   |  |     |
|                   | 2.4 |                               | 1 | 2 |   |   |  | /14 |
| IV                |     | calcul de n                   | 1 | 2 |   |   |  |     |
|                   |     | calculs du nombre de canettes | 1 | 2 |   |   |  |     |
|                   |     | conséquences du sucre         | 1 | 2 |   |   |  | /6  |
| Total : ..... /40 |     |                               |   |   |   |   |  |     |
| NOTE : ..... /20  |     |                               |   |   |   |   |  |     |