

Université Claude Bernard  Lyon 1



# Tutorat Lyon Est

Année Universitaire 2022 – 2023

## Unité d'Enseignement 6

Examen terminal 2022-2023

13 pages 15 questions 60 minutes

**Eva JOANNON  
Alix PEIGNON  
Alexandra PIOT  
Thomas ARNOULD**

### **Question 1 :**

Considérons la loi de Stefan-Boltzmann dans laquelle la puissance émise  $P$ , pour une surface d'aire  $A$ , est reliée à la température environnante  $T$  tel que :

$$P = S^a A^b T^c$$

Dans cette relation  $S$  est la constante de Stefan-Boltzmann et s'exprime en  $W/(m^2K^4)$ . On veut déterminer les valeurs des exposants  $a$ ,  $b$  et  $c$ .

Parmi les propositions suivantes, laquelle est exacte ?

- A.  $a=4$  ;  $b=1$  ;  $c=1$
- B.  $a=1$  ;  $b=4$  ;  $c=1$
- C.  $a=1$  ;  $b=1$  ;  $c=4$
- D.  $a=4$  ;  $b=4$  ;  $c=1$
- E.  $a=1$  ;  $b=4$  ;  $c=4$

### **Question 2 :**

Parmi les affirmations suivantes, la(les)quelle(s) est(sont) correcte(s) ?

- A. La dimension d'une pression est  $ML^{-1}T^{-2}$ .
- A. L'unité de pression, dans le système international, est l'atmosphère.
- B. La dimension d'un angle solide est 1.
- B. L'unité d'angle solide, dans le système international, est le degré.
- C. La dimension d'un potentiel électrique est  $ML^2T^{-3}I$ .

### **Question 3 :**

On fait subir à une mole de gaz parfait une transformation de la température  $T_1$  (état d'équilibre initial) à la température  $T_2$  (état d'équilibre final). On précise que sur cette plage de températures la capacité thermique du gaz à volume constant est de la forme :  $C_v = a/T + b$  avec  $a$  et  $b$  des constantes.

Quelle est l'expression de la variation d'énergie interne  $\Delta U$  du gaz pour cette transformation en fonction de :  $a$ ,  $b$ ,  $T_1$  et  $T_2$  ?

- A.  $\Delta U = a + b (T_2 - T_1)$
- B.  $\Delta U = \frac{a}{(T_2 - T_1)} + b(T_2 - T_1)$
- C.  $\Delta U = \frac{a}{(T_2^2 - T_1^2)} + b(T_2 - T_1)$
- D.  $\Delta U = a \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + b (T_2 - T_1)$
- E.  $\Delta U = a\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 + b (T_2 - T_1)$

### **Question 4 :**

On fait subir à une mole de gaz parfait une transformation isochore réversible d'un état initial ( $T_1$ ,  $p_1$ ) vers un état final ( $T_2$ ,  $p_2$ ). On précise que la température du gaz dans l'état initial est  $T_1 = 300$  K et que dans l'état final elle est égale à  $T_2 = 325$  K.

On note  $C_p \approx 20 \text{ J.K}^{-1}$  la capacité thermique à pression constante du gaz parfait (supposée constante) et on précise que  $R \approx 8 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ , avec  $R$  la constante des gaz parfaits.

Quelle est approximativement la variation d'entropie,  $\Delta S$ , du gaz parfait au cours de cette transformation ?

- A.  $\Delta S = 0,12 \text{ J}$
- B.  $\Delta S = 0,24 \text{ J}$
- C.  $\Delta S = 0,48 \text{ J}$
- D.  $\Delta S = 0,96 \text{ J}$
- E.  $\Delta S = 1,92 \text{ J}$

### **Question 5 :**

Dans une enceinte adiabatique indéformable, on mélange une masse d'eau liquide  $m_1 = 1 \text{ kg}$  à la température initiale  $T_1 = 300 \text{ K}$  avec une masse d'eau solide  $m_2 = 100 \text{ g}$  initialement à la température  $T_i = 250 \text{ K}$ . Après un temps suffisamment long la totalité de la glace a fondu et la température de la totalité de l'eau liquide est  $T_f = 290 \text{ K}$ .

On notera  $T_0$  la température de changement d'état solide/liquide, telle que  $T_0 = 273 \text{ K}$ .

On donne  $C_{pm(s)} = 2 \text{ kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$  la capacité thermique massique à pression constante de l'eau solide et  $C_{pm(l)} = 4 \text{ kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$  la capacité thermique massique à pression constante de l'eau liquide.

On suppose que la transformation s'effectue à pression constante. On négligera la capacité thermique de l'enceinte.

Quelle est approximativement la valeur de l'enthalpie massique de changement d'état solide/liquide  $h_{sl}$  de l'eau ?

- A.  $h_{sl} = 240 \text{ kJ.kg}^{-1}$
- B.  $h_{sl} = 280 \text{ kJ.kg}^{-1}$
- C.  $h_{sl} = 320 \text{ kJ.kg}^{-1}$
- D.  $h_{sl} = 360 \text{ kJ.kg}^{-1}$
- E.  $h_{sl} = 400 \text{ kJ.kg}^{-1}$

### **Question 6 :**

Parmi les affirmations suivantes concernant l'atome, la(les)quelle(s) est(sont) correcte(s) ?

- A. La taille du noyau est de l'ordre de l'Angström
- B. Les particules élémentaires sont soit des fermions, soit des bosons
- C. L'électron est un lepton
- D. Les quarks se distinguent par leurs saveurs et sont chargés électriquement
- E. Les bosons sont plus lourds que les électrons

### **Question 7 :**

Parmi les affirmations suivantes concernant le noyau atomique, la(les)quelle(s) est(sont) correcte(s) ?

- A. Tous les noyaux sont constitués de proton et de neutron
- B. Deux isobares ont le même nombre de protons
- C. L'unité de masse atomique  $u$ , représentant  $1/12^{\text{ème}}$  de la masse réelle d'un atome de  $^{12}\text{C}$  soit  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg, a une énergie équivalente de 1 GeV
- D. Le  $^{56}\text{Fe}$  est stable car son énergie de liaison par nucléon est de l'ordre de 8,8 MeV
- E. La fusion nucléaire provient de la désintégration des noyaux lourds.

### **Question 8 :**

La particule alpha ayant une masse de 4 u, quel est le défaut de masse  $\Delta M$  du noyau d'hélium ? On donne :  $m_n = 1,008665$  u et  $m_p = 1,007276$  u

- A.  $\Delta M = 0,05$  u
- B.  $\Delta M = 0,04$  u
- C.  $\Delta M = 0,03$  u
- D.  $\Delta M = 0,02$  u
- E.  $\Delta M = 0,01$  u

### **Question 9 :**

Parmi les propositions suivantes concernant les phénomènes de désintégration radioactive, quelle(s) est (sont) celle(s) exacte(s) ?

- A. L'émission  $\beta^-$  correspond à la transformation nucléaire d'un proton en neutron.
- B. L'émission  $\beta^+$  est accompagnée de l'émission d'un neutrino.
- C. L'émission  $\beta^-$  nécessite une énergie libre supérieure à 1,022 MeV pour se produire.
- D. La capture électronique se produit lorsque le noyau a trop de protons.
- E. Lors d'une émission de particule alpha, l'énergie libérée est partagée entre l'énergie de recul du noyau et celle de la particule alpha.

### **Question 10 :**

On injecte de l'iode  $^{131}\text{I}$  à un patient pour traiter sa thyroïde, quelle est la période effective sachant que la période physique de  $^{131}\text{I}$  est de 8 jours et sa période biologique est de 4 jours ?

- A. 128 heures
- B. 92 heures
- C. 64 heures
- D. 32 heures
- E. 6 heures

### **Question 11:**

Soit une source radioactive qui émet des rayons gamma de faible énergie. On considère que 87,5% de ce flux est atténué par un écran en plomb de 6 mm d'épaisseur. Parmi les propositions suivantes, la(les)quelle(s) est (sont) exacte(s) ?

- A. La couche de demi-atténuation dépend de l'énergie des photons.

- B. La couche de demi-atténuation est proportionnelle au coefficient d'atténuation massique.
- C. Un écran en plomb de 2 cm d'épaisseur ne laissera passer que  $1/1024^{\text{ème}}$  du flux de photons.
- D. Un autre matériau de 6 mm d'épaisseur dont la couche de demi-atténuation est égale à 3 mm atténuera plus ce flux de photons qu'un écran en plomb de même épaisseur.
- E. Les photons émis par cette source sont essentiellement atténués dans la matière par effet photo-électrique.

### **Question 12 :**

Le fluor-18 ( $^{18}\text{F}$ ) se désintègre soit par capture électronique (3,14%), soit par émission  $\beta^+$ . Dans les deux cas, il se forme de l'oxygène 18 ( $^{18}\text{O}$ ). La période du fluor-18 est d'environ 110 min.

On donne :

- la masse de l'atome de  $^{18}\text{F}$  : 18,000938 u
- la masse de l'atome de  $^{18}\text{O}$  : 17,999161 u
- L'unité de masse atomique  $m_u$  et la célérité  $c$  :  $m_u \cdot c^2 = 931,5 \text{ MeV}$  et  $\ln 2 = 0,69$

Parmi les affirmations suivantes, la(les)quelle(s) est(sont) correcte(s) ?

- A. Le fluor-18 présente un excès de neutrons par rapport aux protons, d'où l'instabilité nucléaire.
- B. La capture électronique et la désintégration  $\beta^+$  sont des réactions isobariques.
- C. Lors de la désintégration  $\beta^+$  du fluor-18, l'énergie libérée est égale à 1,66 MeV.
- D. La valeur de l'énergie cinétique maximale des particules  $\beta^+$  est égale à 0,633 MeV.
- E. La constante radioactive du fluor-18 est d'environ  $10^{-4} \text{ s}^{-1}$ .

### **Question 13 :**

Deux compartiments A et B, d'un litre chacun, sont séparés par une membrane dialysante. Les deux compartiments sont à la température de 27°C. On dissout dans A du chlorure de sodium, et dans B du chlorure de sodium et une macromolécule chargée. A l'équilibre, on constate une concentration de  $95 \text{ mmol.L}^{-1}$  de NaCl en A et  $265 \text{ meq.L}^{-1}$  de  $\text{Na}^+$  en B. On note qu'il s'exerce du côté B une pression de 250000 Pa.

*On prendra  $RT = 2500$ .*

Cochez la (les) proposition(s) juste(s) :

- A. La concentration de  $\text{Cl}^-$  en B est de  $100 \text{ mmol.L}^{-1}$
- B. La concentration de macromolécule en B est de  $24 \text{ mmol.L}^{-1}$
- C. La macromolécule porte 10 charges négatives
- D. Le différentiel de potentiel  $V_A - V_B$  au niveau de la membrane dialysante est négatif
- E. Il n'existe pas de différence de potentiel au niveau de la membrane

### **Question 14 :**

Pour une température donnée, un tube horizontal de diamètre 8 mm est rempli avec une huile de masse volumique  $900 \text{ kg.m}^{-3}$  et comporte deux tubes verticaux distants l'un de l'autre de 600 mm.

Pour un débit de  $4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , la différence de hauteur de l'huile entre les deux tubes verticaux est de 300 mm. On suppose que l'écoulement est laminaire ( $\pi=3$  et  $g=10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ).

Quelle est la valeur de la viscosité de cette huile ?

- A. 0,053 Pa.s
- B. 0,108 Pa.s
- C. 0,185 Pa.s
- D. 0,231 Pa.s
- E. 0,319 Pa.s

### **Question 15 :**

Soit une artère avec un débit de  $6 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ . Elle se divise en 100 artérioles supposées identiques et parallèles, de rayon 0,4 mm et de longueur 2 cm. On supposera l'écoulement laminaire. ( $\eta_{\text{sang}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ,  $\pi=3,14$ )

Parmi les affirmations suivantes, la(les)quelle(s) est(sont) correcte(s) ?

- A. La résistance du réseau capillaire est environ  $5,5 \cdot 10^7 \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$
- B. La résistance du réseau capillaire est environ  $7,96 \cdot 10^7 \text{ Pa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-3}$
- C. La perte de charge entre l'entrée et la sortie du réseau capillaire est environ 5,5 Pa
- D. La perte de charge entre l'entrée et la sortie du réseau capillaire est environ 7,96 Pa
- E. Si une sténose diminue le diamètre de l'artère par 2, alors pour maintenir le débit initial donné dans l'énoncé, les artérioles se vasodilataient pour augmenter leur rayon par 2.