



# Tutorat Lyon Est

Année Universitaire 2020 - 2021

## Unité d'Enseignement 6

Sujet Examen Terminaux

9 pages

26 questions

60 minutes

### Question 1 – (QRU) :

Soit une mole de gaz parfait subissant une transformation réversible de l'état 1 ( $p_1 = 10^5$  Pa,  $V_1 = 0,2$  L) à l'état 2 ( $p_2 = 10^6$  Pa,  $V_2 = 0,1$  L).

On note  $C_v$  (en  $J.K^{-1}$ ) la capacité thermique à volume constant (supposée constante) du gaz parfait.

On donne  $R \approx 8 J.K^{-1}.mol^{-1}$ , avec  $R$  la constante des gaz parfaits.

Quelle est la variation d'énergie interne (en joule) du gaz lorsqu'il passe de l'état 1 à l'état 2 ?

- A.  $\Delta U_{12} = 0,01 C_v$
- B.  $\Delta U_{12} = 0,1 C_v$
- C.  $\Delta U_{12} = 1 C_v$
- D.  $\Delta U_{12} = 10 C_v$
- E.  $\Delta U_{12} = 100 C_v$

### Question 2 – (QRU) :

Soit une transformation adiabatique réversible d'une mole de gaz parfait monoatomique d'un état d'équilibre 1 ( $p_1 = 10^6$  Pa) vers un état d'équilibre 2 ( $p_2 = 10^4$  Pa,  $V_2 = 1$  L). On admettra que le rapport  $C_p/C_v \approx 2$ , avec  $C_p$  la capacité thermique à pression constante et  $C_v$  la capacité thermique à volume constant.

Quelle est la valeur du volume  $V_1$  lorsque le gaz est dans l'état 1 ?

- A.  $V_1 = 0,01$  L
- B.  $V_1 = 0,1$  L
- C.  $V_1 = 1$  L
- D.  $V_1 = 10$  L
- E.  $V_1 = 100$  L

### Question 3 – (QRU) :

Soit un système composé de  $n$  moles de gaz, supposé parfait. On suppose que le gaz subit une transformation isotherme mécaniquement réversible de l'état 1 ( $p_1 = 10^5$  Pa,  $V_1 = 1$  L) à l'état 2 ( $p_2 = 10^6$  Pa,  $V_2 = 0,1$  L).

Quel est, en joule, le travail  $W_{12}$  échangé lorsque le gaz passe de l'état 1 à 2 ?

- A.  $W_{12} = 0,1 \times \ln(0,1)$
- B.  $W_{12} = 10 \times \ln(10)$
- C.  $W_{12} = 10 \times \ln(100)$
- D.  $W_{12} = 100 \times \ln(10)$
- E.  $W_{12} = 100 \times \ln(100)$

### Question 4 – (QRU) :

Soit un gaz parfait à la pression  $p_1 = 2 \cdot 10^5$  Pa occupant initialement un volume  $V_1 = 8$  L à la température  $T_1 = 100$  K. On comprime ce gaz de façon isotherme jusqu'à une pression  $p_2 = 2 p_1$ . Quel est alors le volume final  $V_2$  du gaz ?

On donne  $R \approx 8 \text{ J.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ , avec R la constante des gaz parfaits.

- A.  $V_2 = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
- B.  $V_2 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
- C.  $V_2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
- D.  $V_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
- E.  $V_2 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

### Question 5 – (QRU) :

Soit une mole de gaz parfait monoatomique subissant une transformation isobare, lui permettant de passer d'un état d'équilibre 1 ( $p_1 = 2 \cdot 10^5$  Pa,  $T_1 = 2 \cdot 10^3$  K,  $V_1 = 80$  L) à un état d'équilibre 2 ( $T_2 = 2,5 \cdot 10^3$  K,  $V_2 = 100$  L).

On admettra que le coefficient adiabatique  $\gamma \approx 2$  (en réalité il vaut  $5/3$  pour un gaz monoatomique) et que  $R \approx 8 \text{ J.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ , avec R la constante des gaz parfaits.

Quel est la valeur, en joule, de la variation d'enthalpie de ce gaz lorsqu'il passe de l'état 1 à 2 ?

- A.  $\Delta H_{12} = 0,8$
- B.  $\Delta H_{12} = 8$
- C.  $\Delta H_{12} = 80$
- D.  $\Delta H_{12} = 800$
- E.  $\Delta H_{12} = 8000$

### Question 6 :

Dans un premier temps, on fait subir à une mole de gaz parfait une transformation irréversible d'un état d'équilibre 1 à un état d'équilibre 2. L'entropie reçue par le système thermodynamique au cours de cette transformation est  $S^{\text{reçue}} = 100 \text{ J.K}^{-1}$ .

Dans un second temps, cette même mole de gaz parfait subit une transformation isochore entre les mêmes états d'équilibre 1 et 2 que précédemment. On donne état 1 ( $p_1 = 8 \cdot 10^5$  Pa,  $T_1 = 400$  K) et état 2 ( $p_2 = 10^6$  Pa,  $T_2 = 500$  K).

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

Quelle est, en joules, l'entropie créée,  $S^{\text{créée}}$ , au cours de la transformation irréversible ?

- A.  $S^{\text{créée}} = 0$
- B.  $S^{\text{créée}} = C_v \times \ln(4/5) + 100$
- C.  $S^{\text{créée}} = C_v \times \ln(5/4) + 100$
- D.  $S^{\text{créée}} = C_v \times \ln(4/5) - 100$
- E.  $S^{\text{créée}} = C_v \times \ln(5/4) - 100$

### Question 7 – (QRU) :

Soit une solution idéale composée d'un solvant A et d'un soluté B. On précise que le nombre de moles de soluté est égal à  $n_{\text{soluté}} = 0,001$  mole et que la masse du solvant est  $m_{\text{solvant}} = 10^{-3}$  kg. On indique également que la température d'ébullition du solvant pur est  $T_0 = 393$  K. La constante ébullioscopique du solvant est égale à  $K_{\text{eb}} = 5$  K.kg.mol<sup>-1</sup>.

Quelle est la température d'ébullition,  $T$ , du mélange AB ?

- A.  $T = 395$  K
- B.  $T = 396$  K
- C.  $T = 397$  K
- D.  $T = 398$  K
- E.  $T = 399$  K

### Question 8 – (QRU) :

A partir des trois constantes fondamentales  $c$  (célérité),  $G$  (gravitation),  $h$  (Planck), on peut définir un temps fondamental  $t$  (temps de Planck) tel que :  $t = c^\alpha G^\beta h^\gamma$

Déterminer par analyse dimensionnelle, les valeurs numériques des exposants  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .

- A.  $\alpha = 1/2$        $\beta = -1/2$        $\gamma = 1/2$
- B.  $\alpha = -1/2$        $\beta = -1/2$        $\gamma = 1/2$
- C.  $\alpha = 0$        $\beta = 1/2$        $\gamma = 1/2$
- D.  $\alpha = -5/2$        $\beta = 1/2$        $\gamma = 1/2$
- E.  $\alpha = -5/2$        $\beta = 1/2$        $\gamma = -1/2$

### Question 9 :

La dimension

- A. D'un angle plan est L
- B. D'une pression est M.L<sup>-1</sup>.T<sup>-2</sup>
- C. D'une année lumière est L
- D. D'une force par unité de longueur est M.T<sup>-2</sup>
- E. D'une dose absorbée est L<sup>2</sup>.T<sup>-2</sup>

### Question 10 – (QRU) :

Du sang considéré comme un fluide newtonien s'écoule en régime laminaire avec un débit  $D_0$  à travers un capillaire de rayon  $r_0$  et de longueur  $l_0$ . Quel serait le débit  $D_1$  du sang s'il s'écoulait à travers un capillaire de rayon  $r_1 = 2r_0$  et de longueur  $l_1 = 16 l_0$ , la différence de pression entre les deux extrémités du capillaire restant la même ?

- A.  $D_0$
- B.  $2 D_0$
- C.  $4 D_0$
- D.  $16 D_0$
- E. il manque une ou plusieurs données pour réaliser le calcul

### Question 11 :

Le cœur d'un patient bat 72 fois par minute. A chaque battement un volume de 70 mL de sang est éjecté dans l'aorte de section  $4 \text{ cm}^2$ . Plus loin dans le réseau sanguin, le sang pénètre dans un réseau d'artérioles dont la section totale est de  $20 \text{ cm}^2$ . En supposant que le système ne présente pas de fuite :

- A. La vitesse du sang dans l'aorte est de  $15 \text{ cm.s}^{-1}$ .
- B. La vitesse du sang dans l'aorte est de  $21 \text{ cm.s}^{-1}$ .
- C. La vitesse du sang dans les artérioles est de  $2,1 \text{ cm.s}^{-1}$ .
- D. La vitesse du sang dans les artérioles est de  $4,2 \text{ cm.s}^{-1}$ .
- E. Le calcul est impossible, la section totale des artérioles ne peut pas être supérieure à celle de l'aorte.

### Question 12 – (QRU) :

Un tube en U de section  $2,5 \text{ cm}^2$  contient du mercure de densité 13,6. On pose l'hypothèse que les liquides utilisés sont non miscibles. Dans l'une des branches, on verse un volume  $V$  d'un mélange de densité 0,4. Dans l'autre branche on verse un liquide L de masse volumique  $3600 \text{ kg.m}^{-3}$  jusqu'à ce que les deux surfaces du mercure reviennent dans le même plan horizontal. Le volume de liquide L versé est alors de 15 mL.

Quel est le volume du mélange ?

- A. 9 mL
- B. 90 mL
- C. 135 mL
- D. 270 mL
- E. Incalculable

### Question 13 :

- A. L'effet Donnan contribue à la pression oncotique.
- B. L'œdème est une augmentation de volume du secteur plasmatique.
- C. Un œdème peut survenir en cas d'augmentation de la protéinémie plasmatique.
- D. Au pôle artériel du capillaire, la pression hydrostatique est supérieure à la pression oncotique.
- E. Le flux net de liquide au pôle artériel est équilibré par le flux net au niveau du pôle veineux.

### Question 14:

On trouve qu'une solution 0,1 M d'un composé X ne se dissociant pas totalement ( $\alpha=0,25$ ) développe la même pression osmotique qu'une solution de NaCl 0,1 M, sur une membrane semi-perméable opposée au solvant pur.

On prendra  $RT = 2500 \text{ SI}$  ;  $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg.m}^{-3}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

- A. La pression osmotique vaut 50000 Pa.
- B. La pression osmotique vaut 10 atmosphères.
- C. La substance A se sépare en 3 sous-unités.
- D. La substance A se sépare en 5 sous-unités.
- E. La pression osmotique vaut 760 mmHg.

### Question 15 :

Une membrane de dialyse sépare deux compartiments identiques, 1 et 2, de 1 L à la température de 27°C. A l'équilibre on observe une ddp  $V_1-V_2$  de 17,5 mV en valeur absolue, les concentrations à l'équilibre en  $\text{mmol.L}^{-1}$  sont réparties selon :

1 : protéinate<sup>x-</sup> = 9, Cl<sup>-</sup> = 30, Na<sup>+</sup> = non connu

2 : protéine = 0, Na<sup>+</sup>=Cl<sup>-</sup> = non connu

On prendra  $F/RT = 40$ ,  $RT=2500$ ,  $\text{Ln}(2) = 0,7$ ,  $\text{Ln}(3) = 1,1$

- A.  $V_1-V_2$  est négatif
- B. Le protéinate en 1 porte 15 charges
- C. il y a 80 mEq.L<sup>-1</sup> de sodium en 2
- D. il y a 20 mEq.L<sup>-1</sup> de chlore en 2
- E. la différence de concentration en unités cinétiques amène une pression oncotique de 97500 Pa

### Question 16 :

Dans un capillaire pulmonaire la concentration en O<sub>2</sub> est de 0,25 g.L<sup>-1</sup> de gaz. Le coefficient de diffusion de O<sub>2</sub> à 300 K est  $D = 30.10^2 \mu\text{m}^2.\text{s}^{-1}$ . L'épaisseur de la membrane est égale à 1  $\mu\text{m}$ . On admet que la quantité d'oxygène transféré vers le sang est de  $0,1.10^{-3} \text{ g.s}^{-1}$  et que la concentration d'oxygène dans le sang est nulle avant l'échange.

Quelle est la surface d'échange du poumon ?

- A. Environ 133 m<sup>2</sup>.
- B. Environ 13 m<sup>2</sup>.
- C. Environ 30 m<sup>2</sup>.
- D. Environ 3 m<sup>2</sup>.
- E. Environ 200 m<sup>2</sup>.

### Question 17 :

Concernant les ondes électromagnétiques (EM), cochez les réponses justes :

- A. Les ondes EM ont un sens de propagation transversal.
- B. Le champ électrique composant l'onde EM est d'amplitude plus faible que celle de la composante magnétique.
- C. La fréquence d'une onde EM est inversement proportionnelle à son énergie
- D. La lumière visible a une longueur d'onde comprise entre 400 et 750 nm.
- E. Les rayonnements UV ont une énergie de l'ordre de quelques eV.

### Question 18 :

Concernant les rayons X, cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A. Les rayonnements X sont particuliers.
- B. Les rayonnements X peuvent être produits par rayonnement de freinage.
- C. Dans un tube à rayons X, les électrons peuvent être accélérés jusqu'à une énergie cinétique supérieure à 100 KeV.
- D. Le rendement d'un tube à rayons X baisse si la tension fixée entre l'anode et la cathode augmente.
- E. Le spectre d'un rayonnement X sortant d'un tube comporte des raies d'énergie caractéristiques du matériau composant la cathode.

### Question 19 :

Concernant les rayonnements gamma ( $\gamma$ ), cochez les réponses justes :

- A. L'origine des rayonnements  $\gamma$  est uniquement nucléaire.
- B. Lors d'une transformation isomérique, le nombre de masse A change.
- C. Les rayonnements  $\gamma$  sont dits indirectement ionisants.
- D. L'atténuation d'un faisceau de photons  $\gamma$  est proportionnelle au coefficient linéaire d'atténuation du matériau traversé.
- E. La couche de demi-atténuation (CDA) est l'épaisseur d'un matériau qui arrête la moitié des photons incidents.

### Question 20 :

- A. Par diffusion Compton, un électron peut absorber totalement l'énergie d'un rayonnement.
- B. La différence de longueur d'onde Compton  $\Delta\lambda$  est maximale pour un choc frontal.
- C. L'effet photoélectrique prédomine pour les faibles énergies (10 à 50 KeV).
- D. Pour créer un phénomène de matérialisation, il faut un rayonnement d'énergie supérieure à 511 KeV.
- E. Le coefficient d'atténuation massique total des 3 types d'interaction dépend du numéro atomique du matériau traversé et de l'énergie du rayonnement incident.

### Question 21 :

- A. En imagerie scintigraphique, on utilise le radioélément  $^{99m}\text{Tc}$  qui produit un rayonnement  $\gamma$ .
- B. Les isotopes radioactifs émetteurs de particules alpha ou beta moins peuvent être utilisés à des fins thérapeutiques et non diagnostiques.
- C. En médecine nucléaire, le détecteur d'une  $\gamma$ -caméra est composé d'un cristal scintillant qui transforme les rayons  $\gamma$  incidents en rayons X.
- D. En médecine nucléaire, le détecteur d'une  $\gamma$ -caméra peut être composé entre autres d'un photomultiplicateur qui multiplie le nombre d'électrons par un facteur de l'ordre de 1 million.
- E. En radiologie, on utilise des rayons  $\gamma$ .

### Question 22 :

Concernant la radioactivité, cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A. Les transformations radioactives obéissent aux lois de conservation de l'énergie.
- B. La transformation isobarique  $\beta^-$  entraîne l'émission d'un proton et d'un neutrino
- C. L'émission  $\beta^+$  ne peut se produire que pour une différence d'énergie entre le noyau initial et le noyau final supérieure à 511 KeV.
- D. Le phénomène de capture électronique entraîne souvent l'émission d'électrons Auger.
- E. Lors d'une émission  $\alpha$ , la particule  $\alpha$  emporte beaucoup moins d'énergie que le noyau de recul.

### Question 23 :

On mesure un débit de dose de  $100 \text{ mSv}\cdot\text{h}^{-1}$  à 10 cm d'une source radioactive gamma :

- A. À un mètre de la source, la dose reçue en une heure est cent fois plus faible.
- B. À un mètre de la source, la dose reçue en une heure est mille fois plus faible.
- C. À un mètre de la source, la dose reçue en une heure est la même
- D. Si on interpose entre la source et le détecteur, placé à un mètre, un matériau dont l'épaisseur vaut une CDA pour le rayonnement considéré, on trouvera un débit de dose de  $50 \mu\text{sv}\cdot\text{h}^{-1}$ .
- E. Si on interpose entre la source et le détecteur, placé à un mètre, un matériau dont l'épaisseur vaut une CDA pour le rayonnement considéré, on trouvera un débit de dose de  $500 \mu\text{sv}\cdot\text{h}^{-1}$ .

### Question 24:

Concernant la dose efficace en dosimétrie, cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A. Est exprimée en Sv.
- B. Dépend du débit de dose.
- C. Dépend du tissu considéré.
- D. Dépend du type de rayonnement considéré.
- E. Est égale au KERMA à l'équilibre.



**Question 25 – (QRU) :**

Quelle est la période effective du césium 137 sachant que sa période radioactive est de 30 ans et que sa période biologique est de 100 jours ?

- A. 300 ans.
- B. 30 ans.
- C. Un peu moins de 100 jours.
- D. 30 ans et 100 jours.
- E. 3 ans.

**Question 26 – (QRU) :**

Sachant que l'activité d'une source radioactive d'azote 13 est égale à 1400 MBq, quelle est approximativement la masse d'azote 13 ?

On donne :  $T = 10 \text{ min}$  ;  $\ln(2) \approx 0,7$  ;  $N_A \approx 6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- A.  $2 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$
- B.  $2 \cdot 10^{-17} \text{ g}$
- C.  $2 \cdot 10^{-17} \text{ kg}$
- D.  $2 \cdot 10^{-18} \text{ g}$
- E.  $2 \cdot 10^{-11} \text{ g}$