



CONCOURS MÉDECINE &amp; DENTISTERIE — BELGIQUE · SESSION 2025

# Annale 2025 corrigée — Chimie

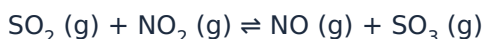
**Énoncés :** d'après l'épreuve officielle ARES, session 2025. **Corrigés :** rédigés par l'équipe pédagogique EXCOSUP.

Les énoncés restent la propriété de l'ARES ; les corrigés sont un travail original EXCOSUP.

## Énoncés

### QCM 1

Le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote contenus dans de l'air pollué peuvent réagir ensemble selon la réaction exothermique suivante :



**Comment l'équilibre peut-il être déplacé dans le sens direct ?**

- A En ajoutant du trioxyde de soufre.
- B En diminuant la pression totale dans le récipient.
- C En diminuant la température.
- D Toutes les propositions ci-dessus sont fausses.

### QCM 2

Du méthane gazeux ( $\text{CH}_4$ ) de masse égale à 32 g est introduit dans une enceinte de volume égal à 5 litres sous une pression de 0,2 atm. Du dioxygène gazeux ( $\text{O}_2$ ) de masse égale à 32 g est introduit dans une autre enceinte de volume égal à 10 litres.

**Quelle doit être la pression dans l'enceinte contenant le dioxygène pour que la température soit la même dans les 2 enceintes ?**

- A 0,05 atm
- B 0,1 atm
- C 0,4 atm
- D 0,5 atm

**QCM 3**

Soit une solution aqueuse d'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ) 31,5 % en masse, de densité 1,50.

**Quel volume de cette solution faut-il prélever pour préparer 75,0 mL d'une solution d'acide nitrique 1,00 M ?**

- A 2,50 mL
- B 10,0 mL
- C 15,0 mL
- D 22,5 mL

**QCM 4**

L'indium ( $Z = 49$ ) est formé principalement de deux isotopes naturels.

**L'un des isotopes étant l'indium 113 ( $^{113}\text{In}$ ), quel est l'autre isotope ?**

- A  $^{111}\text{In}$
- B  $^{112}\text{In}$
- C  $^{114}\text{In}$
- D  $^{115}\text{In}$

**QCM 5**

Lorsqu'on fait réagir de l'aluminium solide et du dihydrogène gazeux, on peut former de l'hydrure d'aluminium,  $\text{AlH}_3$ .

**Que peut-on conclure si on met en présence 0,36 g d'aluminium solide et 0,04 g de dihydrogène gazeux ?**

- A Le réactif limitant est le dihydrogène.
- B On récupère 0,27 g d'hydrure d'aluminium si la réaction est complète.
- C Si on récupère 0,27 g d'hydrure d'aluminium, le rendement de la réaction est de 90 %.
- D Toutes les propositions ci-dessus sont fausses.

**QCM 6**

**Parmi les propositions ci-dessous, laquelle correspond aux nombres ou étages d'oxydation de chacun des éléments du permanganate de potassium ?**

- A K (+II) Mn (+VI) O (-II)
- B K (-I) Mn (+II) O (-I)
- C K (+I) Mn (+III) O (-I)
- D K (+I) Mn (+VII) O (-II)

**QCM 7**

Soit la réaction :



dont la constante d'équilibre, exprimée en termes de pressions, est  $K_p = 2$  à une température donnée.

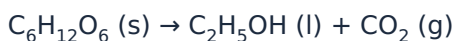
Dans un mélange réactionnel à l'équilibre, la pression partielle en monoxyde d'azote est de 0,1 atm et celle en dibrome de 0,5 atm.

**Quelle est la valeur de la pression partielle en NOBr dans ce mélange ?**

- A 0,001 atm
- B 0,01 atm
- C 0,1 atm
- D Toutes les propositions ci-dessus sont fausses

**QCM 8**

Soit l'équation chimique non-pondérée (non-équilibrée) de la réaction de fermentation anaérobie du glucose ( $C_6H_{12}O_6$ ) :



À 25°C, on place 0,50 mole de glucose dans un récipient en présence de levures.

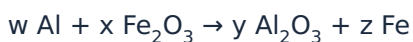
Après réaction, 11,5 g d'éthanol ( $C_2H_5OH$ ) sont obtenus.

**Quel est le rendement de cette réaction ?**

- A 25 %
- B 40 %
- C 60 %
- D Toutes les propositions ci-dessus sont fausses

**QCM 9**

La réaction aluminothermique est une réaction entre l'aluminium métallique et l'oxyde de fer selon l'équation non-pondérée (non-équilibrée) suivante :

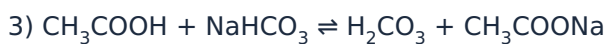
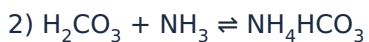
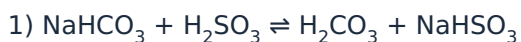


**Parmi les propositions ci-dessous, laquelle est incorrecte ?**

- A L'aluminium est le réducteur de la réaction.
- B La réaction rédox implique le transfert de 3 électrons par atome d'aluminium.
- C La somme des coefficients stœchiométriques  $w, x, y, z$  vaut 4.
- D Le nombre d'oxydation du Fe dans  $Fe_2O_3$  vaut III.

**QCM 10**

Soit les équations chimiques de quatre réactions acide-base dont les constantes d'équilibre ( $K_c$ ) sont supérieures à 50 :



**Parmi les propositions suivantes, quel est l'ordre croissant des pKa des acides ?**

- A)  $\text{pKa}(\text{NH}_4^+) < \text{pKa}(\text{H}_2\text{CO}_3) < \text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}) < \text{pKa}(\text{H}_2\text{SO}_3)$
- B)  $\text{pKa}(\text{H}_2\text{SO}_3) < \text{pKa}(\text{H}_2\text{CO}_3) < \text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}) < \text{pKa}(\text{NH}_4^+)$
- C)  $\text{pKa}(\text{H}_2\text{SO}_3) < \text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}) < \text{pKa}(\text{H}_2\text{CO}_3) < \text{pKa}(\text{NH}_4^+)$
- D)  $\text{pKa}(\text{NH}_4^+) < \text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}) < \text{pKa}(\text{H}_2\text{CO}_3) < \text{pKa}(\text{H}_2\text{SO}_3)$

## Corrigés détaillés

### QCM 1

**BONNE RÉPONSE C En diminuant la température**

La réaction directe est exothermique. D'après le principe de Le Chatelier, diminuer la température favorise le sens qui libère de la chaleur, c'est-à-dire le sens direct.

A : Ajouter  $\text{SO}_3$  (produit) déplace l'équilibre vers la gauche. ✗

B : La réaction a autant de molécules gazeuses des deux côtés ( $2 \text{ mol} \leftrightarrow 2 \text{ mol}$ ), donc la pression n'a aucun effet sur l'équilibre. ✗

C : Réaction exothermique  $\Rightarrow$  diminuer T déplace vers le sens direct. ✓

### QCM 2

**BONNE RÉPONSE A 0,05 atm**

On applique la loi des gaz parfaits :  $PV = nRT$ , donc  $P = nRT/V$ .

Pour que T soit identique dans les deux enceintes, on utilise  $P_1V_1/n_1 = P_2V_2/n_2$ .

$\text{CH}_4$  :  $M = 16 \text{ g/mol} \Rightarrow n_1 = 32/16 = 2 \text{ mol}$  ;  $V_1 = 5 \text{ L}$  ;  $P_1 = 0,2 \text{ atm}$ .

$\text{O}_2$  :  $M = 32 \text{ g/mol} \Rightarrow n_2 = 32/32 = 1 \text{ mol}$  ;  $V_2 = 10 \text{ L}$ .

$P_1V_1/n_1 = (0,2 \times 5) / 2 = 0,5 \text{ L}\cdot\text{atm/mol}$ .

$P_2 = n_2 \times 0,5 / V_2 = 1 \times 0,5 / 10 = 0,05 \text{ atm}$ .

Autre méthode directe :  $P_2V_2/n_2 = P_1V_1/n_1 \Rightarrow P_2 = P_1 \times (n_2/n_1) \times (V_1/V_2) = 0,2 \times (1/2) \times (5/10) = 0,05 \text{ atm}$ .

Conclusion : la pression dans l'enceinte de dioxygène doit être de 0,05 atm — réponse A.

## QCM 3

**BONNE RÉPONSE** **B** 10,0 mL

Concentration de la solution mère :

$$C = (\rho \times \% \text{ massique}) / M = (1500 \text{ g/L} \times 0,315) / 63 \text{ g/mol} = 472,5 / 63 = 7,50 \text{ mol/L.}$$

$$\text{Dilution : } C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$V_1 = C_2 V_2 / C_1 = (1,00 \times 75,0) / 7,50 = 10,0 \text{ mL.}$$

Réponse : B — 10,0 mL.

## QCM 4

**BONNE RÉPONSE** **D**  $^{115}\text{In}$

L'indium naturel est composé à ~96 % de  $^{115}\text{In}$  et ~4 % de  $^{113}\text{In}$ .

Les deux isotopes ont le même  $Z = 49$  (même nombre de protons), mais des nombres de masse différents.

La masse atomique standard de l'indium est de ~114,8, ce qui correspond à une prédominance de  $^{115}\text{In}$ .

L'autre isotope naturel principal est donc  $^{115}\text{In}$  ( $Z=49$ ,  $A=115$ ,  $N=66$  neutrons).

## QCM 5

**BONNE RÉPONSE** **D** Toutes les propositions ci-dessus sont fausses

Équation équilibrée :  $2 \text{ Al (s)} + 3 \text{ H}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{ AlH}_3$ .

$M(\text{Al}) = 27 \text{ g/mol} \Rightarrow n(\text{Al}) = 0,36 / 27 = 0,0133 \text{ mol}$ .  $M(\text{H}_2) = 2 \text{ g/mol} \Rightarrow n(\text{H}_2) = 0,04 / 2 = 0,020 \text{ mol}$ .

Le rapport stœchiométrique requis est  $n(\text{H}_2)/n(\text{Al}) = 3/2 = 1,5$ . Or  $0,020 / 0,0133 = 1,5$  : les deux réactifs sont en proportions exactement stœchiométriques, aucun n'est en excès. La proposition A (« le dihydrogène est le réactif limitant ») est donc fausse. ✗

Masse théorique d'hydrure d'aluminium :  $n(\text{AlH}_3) = n(\text{Al}) = 0,0133 \text{ mol}$  et  $M(\text{AlH}_3) = 30 \text{ g/mol}$ , soit  $m = 0,0133 \times 30 = 0,40 \text{ g}$ . La proposition B (0,27 g) est donc fausse. ✗

Si l'on récupère 0,27 g, le rendement vaut  $0,27 / 0,40 = 0,675 = 67,5 \%$ , et non 90 %. La proposition C est donc fausse. ✗

Les propositions A, B et C étant toutes fausses, la bonne réponse est D. ✓

## QCM 6

**BONNE RÉPONSE** **D** **K (+I) Mn (+VII) O (-II)**

Permanganate de potassium :  $\text{KMnO}_4$ .

K est un métal alcalin : toujours +I.

O a généralement  $-2$  dans les composés (sauf peroxydes).

Bilan de charge :  $(+I) + x + 4 \times (-2) = 0 \Rightarrow x = +7$ .

Mn est donc au degré d'oxydation +VII.

## QCM 7

**BONNE RÉPONSE** **C** **0,1 atm**

$2 \text{NO} (\text{g}) + \text{Br}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NOBr} (\text{g})$

$K_p = \frac{P(\text{NOBr})^2}{[P(\text{NO})^2 \times P(\text{Br}_2)]}$

$2 = \frac{P(\text{NOBr})^2}{[(0,1)^2 \times 0,5]}$

$P(\text{NOBr})^2 = 2 \times 0,01 \times 0,5 = 0,01$

$P(\text{NOBr}) = \sqrt{0,01} = 0,1 \text{ atm}$ .

Réponse C : 0,1 atm.

## QCM 8

**BONNE RÉPONSE** **A** **25 %**

Équation équilibrée :  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2$

$n(\text{glucose}) = 0,50 \text{ mol} \Rightarrow n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \text{ théorique} = 2 \times 0,50 = 1,00 \text{ mol}$ .

$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ g/mol} \Rightarrow m \text{ théorique} = 1,00 \times 46 = 46 \text{ g}$ .

$m \text{ obtenue} = 11,5 \text{ g}$ .

$\text{Rendement} = 11,5 / 46 = 0,25 = 25 \%$ .

Réponse A : 25 %.

## QCM 9

**BONNE RÉPONSE C** La somme des coefficients  $w, x, y, z$  vaut 4

Équation équilibrée :  $2 \text{ Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{ Fe}$

$w = 2, x = 1, y = 1, z = 2 \Rightarrow$  somme = 6, pas 4. C est donc INCORRECTE. ✓

A : Al passe de 0 à +3 (oxydation)  $\Rightarrow$  Al est le réducteur. CORRECTE.

B : Al :  $0 \rightarrow +3$ , soit 3 électrons cédés par atome. CORRECTE.

D : Dans  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $2 \times \text{Fe} + 3 \times (-2) = 0 \Rightarrow \text{Fe} = +\text{III}$ . CORRECTE.

## QCM 10

**BONNE RÉPONSE C**  $\text{pKa}(\text{H}_2\text{SO}_3) < \text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}) < \text{pKa}(\text{H}_2\text{CO}_3) < \text{pKa}(\text{NH}_4^+)$

Règle : si  $K_c > 50$  pour une réaction acide-base, l'acide de gauche est plus fort que l'acide de droite ( $\text{pKa gauche} < \text{pKa droite}$ ).

Réaction 1 :  $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHSO}_3 \Rightarrow \text{pKa}(\text{H}_2\text{SO}_3) < \text{pKa}(\text{H}_2\text{CO}_3)$

Réaction 2 :  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{HCO}_3 \Rightarrow \text{pKa}(\text{H}_2\text{CO}_3) < \text{pKa}(\text{NH}_4^+)$

Réaction 3 :  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_3\text{COONa} \Rightarrow \text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}) < \text{pKa}(\text{H}_2\text{CO}_3)$

Réaction 4 :  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COONH}_4 \Rightarrow \text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}) < \text{pKa}(\text{NH}_4^+)$

Ordre déduit :  $\text{pKa}(\text{H}_2\text{SO}_3) < \text{pKa}(\text{CH}_3\text{COOH}) < \text{pKa}(\text{H}_2\text{CO}_3) < \text{pKa}(\text{NH}_4^+)$  ✓

Valeurs de référence :  $\text{H}_2\text{SO}_3 \approx 1,8$  ;  $\text{CH}_3\text{COOH} = 4,74$  ;  $\text{H}_2\text{CO}_3 \approx 6,35$  ;  $\text{NH}_4^+ = 9,25$ .

## Prépare le concours belge avec EXCOSUP

La prépa 100 % en ligne pour les étudiants français visant médecine ou dentisterie en Belgique : annales corrigées, QCM d'entraînement, concours blancs et accompagnement personnalisé, partout en France.

[excosp.fr](https://excosp.fr)