EXCOSUP

CONCOURS MÉDECINE & DENTISTERIE — BELGIQUE · SESSION 2025

Annale 2025 corrigée — Chimie

Énoncés : d'après l'épreuve officielle ARES, session 2025. **Corrigés détaillés :** 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 :

$SO_2(g) + NO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + SO_3(g)$

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 (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 (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 (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}In), quel est l'autre isotope ?

(A) ^{111}In
(B) ^{112}In
(C) ^{114}In
(D) ^{115}In

QCM 5

Lorsqu'on fait réagir de l'aluminium solide et du dihydrogène gazeux, on peut former de l'hydrure d'aluminium, 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 :

$2\ NO(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2\ NOBr(g)$

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 ($C_6H_{12}O_6$) :

$C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow C_2H_5OH(l) + CO_2(g)$

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 :

$w\ Al + x\ Fe_2O_3 \rightarrow y\ Al_2O_3 + z\ Fe$

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 :

1) $NaHCO_3 + H_2SO_3 \rightleftharpoons H_2CO_3 + NaHSO_3$
2) $H_2CO_3 + NH_3 \rightleftharpoons NH_4HCO_3$
3) $CH_3COOH + NaHCO_3 \rightleftharpoons H_2CO_3 + CH_3COONa$
4) $CH_3COOH + NH_3 \rightleftharpoons CH_3COONH_4$

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

(A) $pK_a(NH_4^+) < pK_a(H_2CO_3) < pK_a(CH_3COOH) < pK_a(H_2SO_3)$
(B) $pK_a(H_2SO_3) < pK_a(H_2CO_3) < pK_a(CH_3COOH) < pK_a(NH_4^+)$
(C) $pK_a(H_2SO_3) < pK_a(CH_3COOH) < pK_a(H_2CO_3) < pK_a(NH_4^+)$
(D) $pK_a(NH_4^+) < pK_a(CH_3COOH) < pK_a(H_2CO_3) < pK_a(H_2SO_3)$

Corrigés détaillés

QCM 1 **C BONNE RÉPONSE : 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 SO_3 (produit) déplace l'équilibre vers la gauche (sens inverse). ✗

B : la réaction compte autant de moles de gaz de chaque côté (2 ↔ 2) ; la pression totale n'a donc aucun effet sur l'équilibre. ✗

C : réaction exothermique ⇒ diminuer T déplace l'équilibre dans le sens direct. ✓

D : fausse puisque C est correcte. ✗

QCM 2 **A BONNE RÉPONSE : 0,05 atm**

Loi des gaz parfaits : $PV = nRT$. À température identique, $P_1V_1/n_1 = P_2V_2/n_2$ (= RT).

CH_4 : M = 16 g/mol ⇒ $n_1 = 32/16 = 2$ mol ; $V_1 = 5$ L ; $P_1 = 0{,}2$ atm.

O_2 : M = 32 g/mol ⇒ $n_2 = 32/32 = 1$ mol ; $V_2 = 10$ L.

$P_1V_1/n_1 = (0{,}2 \times 5)/2 = 0{,}5$ L·atm/mol, d'où $P_2 = n_2 \times 0{,}5/V_2 = 1 \times 0{,}5/10 = 0{,}05$ atm.

Autre écriture : $P_2 = P_1 \times (n_2/n_1) \times (V_1/V_2) = 0{,}2 \times (1/2) \times (5/10) = 0{,}05$ atm.

A : 0,05 atm ✓ — B (0,1 atm) correspond à un oubli du rapport des quantités de matière ; C et D ne vérifient pas $P_1V_1/n_1 = P_2V_2/n_2$. ✗

QCM 3 **B BONNE RÉPONSE : 10,0 mL**

Concentration de la solution mère : $\rho = 1{,}50$ g/mL = 1500 g/L ; $M(HNO_3) = 63$ g/mol.

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

Dilution : $C_1V_1 = C_2V_2 \Rightarrow V_1 = (1{,}00 \times 75{,}0)/7{,}50 = 10{,}0$ mL.

B : 10,0 mL ✓ — A, C et D ne correspondent pas au calcul. ✗

QCM 4 **D BONNE RÉPONSE : ^{115}In**

Les isotopes d'un même élément ont le même nombre de protons (Z = 49) mais des nombres de masse différents.

L'indium naturel est composé à environ 96 % de ^{115}In et 4 % de ^{113}In. Sa masse atomique (≈ 114,8) est d'ailleurs très proche de 115, ce qui confirme la prédominance de ^{115}In.

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

A, B, C : ^{111}In, ^{112}In et ^{114}In ne sont pas des isotopes naturels de l'indium (une masse atomique de 114,8 ne peut d'ailleurs pas résulter d'un mélange de ^{113}In avec un isotope de nombre de masse inférieur ou égal à 114). ✗

QCM 5 **D** **BONNE RÉPONSE : Toutes les propositions ci-dessus sont fausses**

Équation équilibrée : $2\ Al(s) + 3\ H_2(g) \rightarrow 2\ AlH_3$.

n(Al) = 0,36/27 = 0,0133 mol ; $n(H_2)$ = 0,04/2 = 0,020 mol.

A : le rapport requis est $n(H_2)/n(Al) = 3/2 = 1,5$; or 0,020/0,0133 = 1,5 : les réactifs sont en proportions exactement stœchiométriques, aucun n'est limitant à lui seul. ✗

B : $n(AlH_3) = n(Al) = 0,0133$ mol et $M(AlH_3) = 30$ g/mol ⇒ m théorique = 0,0133 × 30 = 0,40 g, et non 0,27 g. ✗

C : si l'on récupère 0,27 g, le rendement vaut 0,27/0,40 = 0,675, soit 67,5 % et non 90 %. ✗

D : A, B et C étant fausses, D est la bonne réponse. ✓

QCM 6 **D** **BONNE RÉPONSE : K (+I) Mn (+VII) O (−II)**

Permanganate de potassium : $KMnO_4$.

K est un métal alcalin : nombre d'oxydation +I. O vaut −II dans ses composés (sauf dans les peroxydes).

Bilan des charges (composé neutre) : (+1) + x + 4 × (−2) = 0 ⇒ x = +7 : Mn est au nombre d'oxydation +VII.

A : K ne peut pas être à +II et Mn n'est pas à +VI dans le permanganate (+VI correspond au manganate MnO_4^{2-}). ✗ — B et C : O ne vaut pas −I hors peroxydes, et K n'est jamais à −I ; de plus, avec O à −I, le bilan donne Mn à +III, pas à +II. ✗ — D : seule proposition cohérente. ✓

QCM 7 **C** **BONNE RÉPONSE : 0,1 atm**

$K_p = P(NOBr)^2/[P(NO)^2 \times P(Br_2)]$.

$2 = P(NOBr)^2/[(0,1)^2 \times 0,5] \Rightarrow P(NOBr)^2 = 2 \times 0,01 \times 0,5 = 0,01 \Rightarrow P(NOBr) = \sqrt{0,01} = 0,1$ atm.

C : 0,1 atm ✓ — B (0,01 atm) correspond à $P(NOBr)^2$ (racine carrée oubliée), A (0,001 atm) ne correspond à aucun calcul cohérent ; D est fausse puisque C est correcte. ✗

QCM 8 **A** **BONNE RÉPONSE : 25 %**

Équation équilibrée : $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2$.

n(glucose) = 0,50 mol ⇒ $n(C_2H_5OH)$ théorique = 2 × 0,50 = 1,00 mol.

$M(C_2H_5OH) = 46$ g/mol ⇒ m théorique = 46 g ; m obtenue = 11,5 g.

Rendement = 11,5/46 = 0,25 = 25 %.

A : 25 % ✓ — B (40 %) et C (60 %) ne correspondent pas au calcul ; D est fausse puisque A est correcte. ✗

QCM 9 **C** **BONNE RÉPONSE : La somme des coefficients stœchiométriques w, x, y, z vaut 4**

Équation équilibrée : 2 Al + Fe_2O_3 → Al_2O_3 + 2 Fe, soit w = 2, x = 1, y = 1, z = 2.

C : somme = 2 + 1 + 1 + 2 = 6, et non 4 : c'est la proposition incorrecte recherchée. ✓

A : Al passe de 0 à +III (oxydation) ⇒ Al est le réducteur. Proposition correcte.

B : Al : 0 → +III, soit 3 électrons cédés par atome d'aluminium. Proposition correcte.

D : dans Fe_2O_3, $2x + 3 \times (-2) = 0 \Rightarrow x = +III$. Proposition correcte.

QCM 10 **C** **BONNE RÉPONSE : $pK_a(H_2SO_3) < pK_a(CH_3COOH) < pK_a(H_2CO_3) < pK_a(NH_4^+)$**

Règle : si $K_c > 50$ pour une réaction acide-base, l'acide de gauche est plus fort que l'acide formé à droite, donc pK_a(acide de gauche) < pK_a(acide de droite).

Réaction 1 ⇒ $pK_a(H_2SO_3) < pK_a(H_2CO_3)$
Réaction 2 ⇒ $pK_a(H_2CO_3) < pK_a(NH_4^+)$
Réaction 3 ⇒ $pK_a(CH_3COOH) < pK_a(H_2CO_3)$
Réaction 4 ⇒ $pK_a(CH_3COOH) < pK_a(NH_4^+)$

Les réactions 1 à 4 imposent $pK_a(H_2SO_3) < pK_a(H_2CO_3)$, $pK_a(CH_3COOH) < pK_a(H_2CO_3)$ et $pK_a(H_2CO_3) < pK_a(NH_4^+)$. A et D inversent l'ordre ; B place H_2CO_3 avant CH_3COOH, ce qui contredit la réaction 3. ✗

Seule C est compatible : $pK_a(H_2SO_3) < pK_a(CH_3COOH) < pK_a(H_2CO_3) < pK_a(NH_4^+)$ ✓ (les valeurs tabulées confirment la place de H_2SO_3).

Valeurs de référence : $H_2SO_3 \approx 1{,}8$; $CH_3COOH = 4{,}74$; $H_2CO_3 \approx 6{,}35$; $NH_4^+ = 9{,}25$.

Tu prépares le concours belge ?

EXCOSUP est la prépa 100 % en ligne conçue pour les étudiants qui visent médecine ou dentisterie en Belgique : annales corrigées, QCM d'entraînement, concours blancs et accompagnement personnalisé.

Découvrir la prépa

excosup.fr