les pKa's ont deux chiffres significatifs, donc nos réponses finales auront deux aussi (au plus)

a) CO_3^{2-}

b) $K_{a1} = 10^{-1.19} = 6.46 \times 10^{-2}$; $K_{a2} = 10^{-4.21} = 6.17 \times 10^{-5}$

$$H_2C_2O_4(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HC_2O_4^-(aq)$$

i:	0.16	–	–
c:	$-x$	$+x$	$+x$
e:	$0.16-x$	x	x

⇒ si on fait l'approximation $0.16 - x \approx 0.16$, on trouvera $x > 5\%$ de 0.16

$$6.46 \times 10^{-2} = \frac{[H^+][HC_2O_4^-]}{[H_2C_2O_4]} = \frac{(x)(x)}{0.16 - x}$$

$$x^2 + 6.46 \times 10^{-2} x - 0.010336 = 0$$

$$x = [H^+] = [HC_2O_4^-] = 0.0744$$

$$[HC_2O_4^-] = 0.16 - x = \underline{0.09\,M}$$

$$HC_2O_4^-(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + C_2O_4^{2-}(aq)$$

i:	0.0744	0.0744	–
c:	$-x$	$+x$	$+x$
e:	$0.0744 - x$	$0.0744 + x$	x
	≈ 0.0744	≈ 0.0744	

$$6.17 \times 10^{-5} = \frac{[H^+][C_2O_4^{2-}]}{[HC_2O_4^-]} = \frac{(0.0744)(x)}{(0.0744)}$$

$$x = [C_2O_4^{2-}] = 6.17 \times 10^{-5} \quad \text{(approximation est bonne)}$$

$[H^+] = \underline{0.074\,M}$; $[HC_2O_4^-] = \underline{0.074\,M}$; $[C_2O_4^{2-}] = \underline{6.2 \times 10^{-5}\,M}$

a) $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}

b) le $Ba(OH)_2$ a deux groupes OH^-, donc

$$C_A V_A = 2\, C_B V_B$$

$$V_A = \frac{2 C_B V_B}{C_A} = \frac{(2)(0.233)(44.0)}{(0.511)} = \underline{\underline{40.1\ mL}}$$

- calculer les moles de CH_3COOH et de OH^- après l'ajout de 20.0 mL

$$n_{CH_3COOH} = (0.511\ mol/L)(0.0200\ L) = 0.01022\ mol$$

$$n_{OH^-} = (2)(0.233\ mol/L)(0.0440\ L) = 0.02054\ mol$$

$$CH_3COOH(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$$

i:	0.01022	0.02054	-
c:	-0.01022	-0.01022	+0.01022
e:	-	0.01032 mol	0.01022 mol

$\Rightarrow$ le pOH est déterminé par le OH^- qui est toujours en excès

$$[OH^-] = \frac{0.01032\ mol}{(0.0440 + 0.0200)\ L} = 0.161\ M$$

$$pOH = -\log(0.161) = 0.792$$

$$pH = 14.00 - 0.792 = \underline{\underline{13.21}}$$

a) zéro

b) dans l'eau pure: $Ca_3(PO_4)_2(s) \rightleftharpoons 3Ca^{2+}(aq) + 2PO_4^{3-}(aq)$

i:	–	–
c:	$+3x$	$+2x$
e:	$3x$	$2x$

$K_{ps} = [Ca^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2 \Rightarrow 2.1 \times 10^{-33} = (3x)^3 (2x)^2 = 108x^5$

$$x = \sqrt[5]{2.1 \times 10^{-33} / 108} = 1.14 \times 10^{-7}$$

solubilité = $(1.14 \times 10^{-7}\ mol/L)[3*40.08 + 2*30.97 + 8*16.00]\ g/mol$

$= \underline{3.5 \times 10^{-5}\ g/L}$

solution 0.25 M $CaCl_2$: $Ca_3(PO_4)_2(s) \rightleftharpoons 3Ca^{2+}(aq) + 2PO_4^{3-}(aq)$

i:	0.25	–
c:	$+3x$	$+2x$
e:	$0.25+3x \approx 0.25$	$2x$

$K_{ps} = [Ca^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2 \Rightarrow 2.1 \times 10^{-33} = (0.25)^3 (2x)^2$

$$x = \sqrt{2.1 \times 10^{-33} / (0.25)^3 (4)} = 1.83 \times 10^{-16}$$

solubilité = $(1.83 \times 10^{-16}\ mol/L)[3*40.08 + 2*30.97 + 8*16.00]\ g/mol$

$= \underline{5.7 \times 10^{-14}\ g/L}$

a) les réponses (a) et (d) sont possibles

b)

$$Cr_2O_7^{2-} \rightarrow Cr^{3+}$$
$$Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2\,Cr^{3+}$$
$$Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$$
$$14\,H^+ + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$$
$$14\,OH^- + 14\,H^+ + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O + 14\,OH^-$$
$$14\,H_2O + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O + 14\,OH^-$$
$$7\,H_2O + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 14\,OH^-$$

$$6e^- + 7\,H_2O + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 14\,OH^- \quad \underline{\text{réd}}$$

$$HC_2O_4^- \rightarrow CO_2$$
$$HC_2O_4^- \rightarrow 2\,CO_2$$
$$HC_2O_4^- \rightarrow 2\,CO_2 + H^+$$
$$OH^- + HC_2O_4^- \rightarrow 2\,CO_2 + H^+ + OH^-$$
$$OH^- + HC_2O_4^- \rightarrow 2\,CO_2 + H_2O$$

$$OH^- + HC_2O_4^- \rightarrow 2\,CO_2 + H_2O + 2e^- \quad \underline{\text{oxyd}}$$

⇒ pour avoir le même nombre d'électrons dans chaque demi-réaction, ajoutez réd + 3 * oxyd

$$6e^- + 7\,H_2O + Cr_2O_7^{2-} + 3\,OH^- + 3\,HC_2O_4^- \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 14\,OH^- + 6\,CO_2 + 3\,H_2O + 6e^-$$

⇒ simplifiez autant que possible :

$$Cr_2O_7^{2-} + 3\,HC_2O_4^- + 4\,H_2O \rightarrow 2\,Cr^{3+} + 6\,CO_2 + 11\,OH^-$$

a) $Al_2(CO_3)_3$

b) • calculez le nombre de moles de $Cd(NO_3)_2$

$8.88\,g \,/\, (112.41 + 2*14.01 + 6*16.00)\,g/mol = 0.037559\,mol$

$\Rightarrow$ on a 1.00 L, donc $[Cd^{2+}] = 0.037559\,M$

$$Cd^{2+}(aq) + 4\,CN^-(aq) \rightleftharpoons Cd(CN)_4^{2-}(aq)$$

i:	0.037559	0.95	—
c:	−0.037559	−0.037559 * 4	+0.037559
e:	—	0.799764	0.037559

• imagine qu'une petite quantité "x" retourne pour donner un peu de $Cd^{2+}(aq)$

$$[Cd(CN)_4^{2-}] = 0.037559 - x \approx 0.037559$$

$$[CN^-] = 0.799764 + 4x \approx 0.799764$$

• calculez $[Cd^{2+}]$ avec K_f

$$K_f = \frac{[Cd(CN)_4^{2-}]}{[Cd^{2+}][CN^-]^4} \Rightarrow [Cd^{2+}] = \frac{[Cd(CN)_4^{2-}]}{K_f\,[CN^-]^4}$$

$$[Cd^{2+}] = \frac{(0.037559)}{(7.1\times10^{16})(0.799764)^4} = 1.29\times10^{-18}$$

• pour les chiffres significatifs, N.B. que $[Cd(CN)_4^{2-}]$ n'a utilisé que des données avec trois chiffres significatifs, donc

$[Cd^{2+}] = \underline{1.3\times10^{-18}\,M}$ $\quad [Cd(CN)_4^{2-}] = \underline{0.0376\,M}$

$[CN^-] = \underline{0.80\,M}$