

Cahier d'entraînement

— réponses —



Margarita Philosophica de Gregor REISCH (1503)

Cette gravure représente Claude PTOLÉMÉE (100 – 168) aux côtés d'une femme symbolisant l'astronomie.

L'œuvre de Ptolémée, grand astronome, constitue un aboutissement des pratiques scientifiques de l'Antiquité : observation des astres, réflexion mathématique, pratique du calcul et mesures.

Ce cahier d'entraînement a été écrit collectivement par des professeurs en classes préparatoires scientifiques.

Coordination

Colas BARDAVID et Jimmy ROUSSEL

Équipe des participants

Stéphane BARGOT, Claire BOGGIO, Cécile BONNAND, Alexis BRÈS, Geoffroy BURGUNDER, Erwan CAPITAINE, Caroline CHEVALIER, Maxime DEFOSSEUX, Raphaëlle DELAGRANGE, Alexis DROUARD, Gaëlle DUMAS, Alexandre FAFIN, Jean-Julien FLECK, Aéla FORTUN, Florence GOUTVERG, Chahira HAJLAOUI, Mathieu HEBDING, Quinot ISABELLE, Lucas HENRY, Didier HÉRISSON, Jean-Christophe IMBERT, Fanny JOSPITRE, Tom KRISTENSEN, Emmanuelle LAAGE, Catherine LAVAINNE, Maxence MIGUEL-BREBION, Anne-Sophie MOREAU, Louis PÉAULT, Valentin QUINT, Alain ROBICHON, Caroline ROSSI-GENDRON, Nancy SAUSSAC, Anthony YIP

Le pictogramme 🕒 de l'horloge a été créé par Ralf SCHMITZER (The Noun Project).

Le pictogramme 🚧 du bulldozer a été créé par Ayub IRAWAN (The Noun Project).

L'illustration de la couverture vient de WIKIMEDIA.

Sommaire

1. Conversions.....	1
2. Signaux.....	2
3. Étude des circuits électriques I.....	3
4. Étude des circuits électriques II.....	4
5. Étude des filtres.....	6
6. Énergie et puissance électriques.....	8
7. Amplificateurs linéaires intégrés.....	10
8. Sources lumineuses et lois de Snell-Descartes.....	11
9. Lentilles.....	12
10. Cinématique.....	13
11. Principe fondamental de la dynamique.....	15
12. Approche énergétique en mécanique.....	16
13. Moment cinétique.....	17
14. Champ électrique.....	18
15. Particule dans un champ électromagnétique.....	20
16. Champ magnétique.....	21
17. Induction.....	23
18. Gaz parfaits.....	25
19. Premier Principe.....	26
20. Second principe et machines thermiques.....	27
21. Statique des fluides.....	29
22. Fondamentaux de la chimie des solutions.....	31
23. Fondamentaux de la chimie en phase gazeuse.....	32
24. Réactions chimiques.....	33
25. Cinétique chimique.....	35
26. Chiffres significatifs et incertitudes.....	36

Fiche n° 1. Conversions

Réponses

- 1.1 a)** $1 \cdot 10^{-1} \text{ m}$
1.1 b) $2,5 \cdot 10^3 \text{ m}$
1.1 c) $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
1.1 d) $7,2 \cdot 10^{-9} \text{ m}$
1.1 e) $5,2 \cdot 10^{-12} \text{ m}$
1.1 f) $1,3 \cdot 10^{-14} \text{ m}$
1.2 a) $1,50 \cdot 10^5 \text{ m}$
1.2 b) $7 \cdot 10^{-13} \text{ m}$
1.2 c) $2,34 \text{ m}$
1.2 d) $1,20 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
1.2 e) $2,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}$
1.2 f) $4,1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
1.3 a) $7,3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$
1.3 b) $2,6 \cdot 10^7 \text{ km/h}$
1.4 $2,4 \text{ MJ}$
1.5 $5,5 \cdot 10^{-2} \Omega$
1.6 a) $1,99 \cdot 10^6 \text{ Rg}$
1.6 b) $1,99 \cdot 10^3 \text{ Qg}$
1.6 c) $1,90 \cdot 10^3 \text{ Rg}$
1.6 d) $1,90 \text{ Qg}$
1.6 e) $5,97 \text{ Rg}$
1.6 f) $5,97 \cdot 10^{-3} \text{ Qg}$
1.6 g) $1,67 \cdot 10^3 \text{ rg}$
1.6 h) $1,67 \cdot 10^6 \text{ qg}$
1.6 i) $9,10 \cdot 10^{-1} \text{ rg}$
1.6 j) $9,10 \cdot 10^2 \text{ qg}$
1.7 a) 250 g
1.7 b) 200 g
1.7 c) 125 g
1.7 d) 5 g
1.8 a) 10%
1.8 b) $0,7\%$
1.8 c) 50%
1.8 d) 5%
1.8 e) 180%
1.8 f) $0,5\%$
1.9 $5,2\%$
1.10 a) $1,03 \times 10^3 \text{ TWh}$
1.10 b) 722 TWh
1.10 c) 406 TWh
1.10 d) 113 TWh
1.10 e) 64 TWh
1.10 f) 62 TWh
1.10 g) 41 TWh
1.10 h) 134 TWh
1.11 l'or
1.12 a) $1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
1.12 b) $0,000\ 000\ 000\ 1 \text{ m}$
1.13 a) $4,43 \cdot 10^{16} \text{ m}$
1.13 b) $4,33 \cdot 10^{13} \text{ km}$
1.14 a) $10\ 000 \text{ m}^2$
1.14 b) $0,01 \text{ km}^2$
1.14 c) $6,72 \cdot 10^{11} \text{ m}^2$
1.14 d) $6,72 \cdot 10^7 \text{ ha}$
1.14 e) $5,89 \cdot 10^8 \text{ m}^2$
1.14 f) $5,89 \cdot 10^4 \text{ ha}$
1.15 a) oui
1.15 b) oui
1.16 a) $1 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
1.16 b) 625 kg/m^3
1.17 a) $7,87$
1.17 b) $1,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
1.18 La boule en or
1.19 non
1.20 voiture
1.21 a) 30 dm/s
1.21 b) ... $1 \text{ année-lumière/an}$
1.22 a) $0,017 \text{ tr/min}$
1.22 b) $0,001\ 7 \text{ rad/s}$
1.22 c) $1,90 \cdot 10^{-6} \text{ tr/min}$
1.22 d) $1,99 \cdot 10^{-7} \text{ rad/s}$

Fiche n° 2. Signaux

Réponses

- 2.1 a) $-\sin(\alpha)$
- 2.1 b) $-\sin(\alpha)$
- 2.1 c) $\cos(\alpha)$
- 2.1 d) $\cos(\alpha)$
- 2.2 a) $2\cos(2t)$
- 2.2 b) ... $-2\sin(t+4)\cos(t+4) = -\sin(2t+8)$
- 2.2 c) $\cos^2(t) - \sin^2(t) = \cos(2t)$
- 2.3 a) $2A\cos\left(\frac{\omega_1 - \omega_2}{2}t\right)\cos\left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2}t\right)$
- 2.3 b) $2A\sin\left(\frac{\omega_2 - \omega_1}{2}t\right)\sin\left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2}t\right)$
- 2.4 $A\sin(\varphi)\cos(\omega t) + A\cos(\varphi)\sin(\omega t)$
- 2.5 a) Courbe 2
- 2.5 b) Courbe 4
- 2.5 c) Courbe 3
- 2.5 d) Courbe 1
- 2.6 \textcircled{c}
- 2.7 a) 1,5 V
- 2.7 b) $\frac{\pi}{2}$ rad
- 2.7 c) 2 s
- 2.7 d) 0,5 Hz
- 2.7 e) $\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$
- 2.8 a) En retard
- 2.8 b) $\varphi < 0$
- 2.8 c) $-\frac{2\pi}{3}$ rad
- 2.9 a) $u_3(t)$
- 2.9 b) $u_1(t)$
- 2.9 c) $u_2(t)$
- 2.10 a) 0
- 2.10 b) $\frac{U_0}{\sqrt{2}}$
- 2.11 a) 1,5 V
- 2.11 b) $\sqrt{3}$ V
- 2.12 a) $\frac{U_0}{2}$
- 2.12 b) $\frac{U_0}{\sqrt{2}}$
- 2.13 a) 1,7 km
- 2.13 b) 5,7 μs
- 2.13 c) oui
- 2.14 18 km/h
- 2.15 a) 1,6 s
- 2.15 b) 48 cm
- 2.15 c) $2\sin(3,9t - 13x + 0,3\pi)$

Fiche n° 3. Étude des circuits électriques I

Réponses

3.1	\textcircled{b}	3.8 b).....	$\frac{R}{5}$	3.14 a)	$\frac{E}{R}$
3.2	$2,5 \cdot 10^{17}$	3.8 c).....	$\frac{R}{N}$	3.14 b)	$\frac{3E}{4R}$
3.3 a)	$2i$	3.8 d)	$R\left(\frac{1-a^2}{3-a^2}\right)$	3.15 a) ..	$\frac{ER_1}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$
3.3 b)	i	3.9 a).....	$1 \text{ k}\Omega$	3.15 b) ..	$\frac{E(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$
3.3 c)	0	3.9 b).....	$1 \text{ k}\Omega$	3.15 c) ..	$\frac{-ER_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$
3.4 a).....	80 mA	3.9 c).....	$1 \text{ k}\Omega$	3.16 a).....	2
3.4 b).....	30 mA	3.10	$\frac{4R(R+R')}{2R+R'}$	3.16 b).....	3
3.4 c).....	-350 mA	3.11 a).....	$2R$	3.17 a)	$\frac{3}{4}R$
3.5 a).....	$E - U_1$	3.11 b).....	R	3.17 b)	$\frac{3}{4}E$
3.5 b).....	$U_1 - E$	3.11 c).....	0	3.17 c).....	$\frac{E}{4}$
3.5 c).....	$E - U_1$	3.12 a)	$\frac{I_0}{3}$	3.18 a)	$\frac{3E}{8R}$
3.6 a).....	1 V	3.12 b).....	$\frac{R_2}{R_1 + R_2} I_0$	3.18 b)	$\frac{E}{4R}$
3.6 b).....	-6 V	3.13 a)	$\frac{1}{4}Ri + Ri_1$	3.18 c).....	$\frac{E}{8R}$
3.6 c).....	7 V	3.13 b).....	$\frac{13}{4}Ri - 3Ri_1$		
3.7 a)	$-\frac{u}{R}$				
3.7 b).....	$\frac{u}{2R}$				
3.7 c).....	$\frac{u}{3R}$				
3.8 a).....	$\frac{5}{6}R$				

Fiche n° 4. Étude des circuits électriques II

Réponses

4.1	\textcircled{b}	4.10 b)	$\frac{E}{R}$
4.2 a)	$u = L \frac{di}{dt} + L' \frac{di}{dt}$	4.10 c)	$\frac{E}{R}$
4.2 b)	$L + L'$	4.10 d)	$\frac{E}{R}$
4.2 c)	$\frac{di}{dt} = \frac{u}{L} + \frac{u}{L'}$	4.10 e)	$\frac{E}{R}$
4.2 d)	$\frac{LL'}{L + L'}$	4.11 a)	0
4.3	L	4.11 b)	0
4.4 a)	$\frac{du}{dt} = \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{C'} \right) i$	4.11 c)	$\frac{2E}{3R}$
4.4 b)	$\frac{CC'}{C + C'}$	4.11 d)	$\frac{1}{3}E$
4.4 c)	$i = (C + C') \frac{du}{dt}$	4.12 a)	$\frac{L}{R}$
4.4 d)	$C + C'$	4.12 b)	$\frac{RC}{2}$
4.5	\textcircled{a}	4.13 a)	$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}$
4.6	$\frac{C}{2}$	4.13 b)	$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{1}{RC}E$
4.7 a)	\textcircled{c}	4.13 c)	$\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{RC}i(t) = 0$
4.7 b)	\textcircled{a}	4.13 d)	$i = \frac{u}{R} + C \frac{du}{dt}$
4.8	\textcircled{b}	4.13 e)	$\frac{du}{dt} + \frac{2}{RC}u = \frac{E}{RC}$
4.9 a)	\textcircled{c} et \textcircled{d}	4.14 a)	$u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$
4.9 b)	\textcircled{a} et \textcircled{c}	4.14 b)	$i(t) = \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$
4.9 c)	\textcircled{b}	4.14 c)	$u_C(t) = \frac{1}{2}E$
4.9 d)	\textcircled{a} , \textcircled{c} et \textcircled{d}	4.15 a)	\textcircled{b}
4.9 e)	\textcircled{a} , \textcircled{b} et \textcircled{c}		
4.10 a)	0		

- 4.15 b) \textcircled{c}
- 4.15 c) \textcircled{a}
- 4.15 d) 4 V
- 4.15 e) 4 V
- 4.15 f) $1,3\text{ k}\Omega$
- 4.16 a) $[\omega_0] = T^{-1}$
- 4.16 b) Q est sans dimension
- 4.16 c) $\frac{1}{\sqrt{LC}}$
- 4.16 d) $R\sqrt{\frac{C}{L}}$
- 4.17 a) $\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{du}{dt} + \frac{1}{LC}u = \frac{E}{LC}$
- 4.17 b) $\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{1}{RC} \frac{du}{dt} + \frac{1}{LC}u = 0$
- 4.18 a) $E \times (1 - \cos(\omega_0 t))$
- 4.18 b) $\frac{E}{L\omega_0} \sin(\omega_0 t)$
- 4.19 a) \textcircled{b}
- 4.19 b) \textcircled{c}
- 4.19 c) \textcircled{b}
- 4.19 d) \textcircled{a}
- 4.19 e) $1,2 \times 10^3 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

Fiche n° 5. Étude des filtres

Réponses

- 5.1 a) $\sqrt{a^2 + b^2}$
- 5.1 b) b/a
- 5.1 c) e
- 5.1 d) f
- 5.2 a) R
- 5.2 b) 0
- 5.2 c) $L\omega$
- 5.2 d) $\pi/2$
- 5.2 e) $\frac{1}{C\omega}$
- 5.2 f) $-\pi/2$
- 5.3 a) $R + \frac{1}{jC\omega}$
- 5.3 b) $\frac{RjL\omega}{R + jL\omega}$
- 5.3 c) $\frac{RjL\omega}{R + jL\omega - RLC\omega^2}$
- 5.3 d) $\frac{R(1 - LC\omega^2)}{1 - LC\omega^2 + jRC\omega}$
- 5.4 a
- 5.5 a) 10 kHz
- 5.5 b) $2,5 \text{ V}$
- 5.6 d
- 5.7 a) $\frac{1}{2} \cos(a + b) + \frac{1}{2} \cos(a - b)$
- 5.7 b) $S_0 \cos(2\pi f_p t) + \frac{mS_0}{2} \left(\cos(2\pi(f_p + f_0)t) + \cos(2\pi(f_p - f_0)t) \right)$
- 5.7 c) S_0
- 5.7 d) $mS_0/2$
- 5.7 e) $mS_0/2$
- 5.7 f) a
- 5.8 a) c
- 5.8 b) a
- 5.8 c) d
- 5.8 d) b
- 5.9 a) $\frac{\frac{1}{3}}{1 + \frac{1}{3jRC\omega} + \frac{jRC\omega}{3}}$
- 5.9 b) $1/3$
- 5.9 c) $1/3$
- 5.9 d) $2,1 \times 10^4 \text{ rad/s}$
- 5.10 a) $i_1 + i_2$
- 5.10 b) $u(2 + jRC\omega) - u_s$
- 5.10 c) $\frac{1}{1 + 3jRC\omega - (RC\omega)^2}$
- 5.10 d) 1
- 5.10 e) $\frac{1}{RC}$
- 5.10 f) $1/3$
- 5.11 a) $9,5 \text{ dB}$
- 5.11 b) $20 \log\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)$
- 5.11 c) $10 \log\left(1 + \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2\right)$

5.11 d) $10 \log \left(9 + \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 \right)$

5.11 e) $20 \log \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right) - 10 \log \left(1 + \left(\frac{\omega}{\omega_1} \right)^2 \right)$

5.11 f) $20 \log \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right) + 10 \log \left(1 + \left(\frac{\omega}{\omega_1} \right)^2 \right)$

5.12 a) 0

5.12 b) $\pi/2$

5.12 c) $\arctan \left(\frac{\omega}{\omega_1} \right)$

5.12 d) $-\arctan \left(\frac{\omega}{3\omega_0} \right)$

5.12 e) $\frac{\pi}{2} - \arctan \left(\frac{\omega}{\omega_1} \right)$

5.12 f) $\frac{\pi}{2} + \arctan \left(\frac{\omega}{\omega_1} \right)$

5.13 a) $\pi/4$

5.13 b) 0

5.13 c) $\frac{\pi}{2}$

5.14 a) 1

5.14 b) $1/\sqrt{2}$

5.14 c) $1/4$

5.15 a) $-28,0 \text{ dB}$

5.15 b) $-17,1 \text{ dB}$

5.15 c) $-8,0 \text{ dB}$

5.15 d) $+20 \text{ dB/décade}$

5.16 a) $15,0 \text{ kHz}$

5.16 b) $11,7 \text{ kHz}$

5.16 c) $19,2 \text{ kHz}$

Fiche n° 6. Énergie et puissance électriques

Réponses

6.1 a)	16,5 kJ	6.9	$\ln(2)R_0$
6.1 b)	4,6 W · h	6.10 a)	$\frac{E - e}{R + r}$
6.2 a)	513 km	6.10 b)	$\frac{eR + Er}{R + r}$
6.2 b)	Hyundai Ioniq 6	6.10 c)	$E \frac{E - e}{R + r}$
6.2 c)	Hyundai Ioniq 6	6.10 d)	$\frac{(E - e)^2}{R + r}$
6.3 a)	(a)	6.10 e)	$e \frac{E - e}{R + r}$
6.3 b)	(c)	6.10 f)	$\frac{e}{E}$
6.3 c)	(c)	6.10 g)	92 %
6.4	3,75 W	6.11 a)	(c)
6.5 a)	$\frac{2\pi}{\omega}$	6.11 b)	(a)
6.5 b)	$\frac{u_0 i_0}{2}$	6.12 a)	(b)
6.5 c)	$\frac{u_0 i_0}{2} \cos(\varphi)$	6.12 b)	(a)
6.5 d)	$u_0 i_0 \left(2 + \frac{1}{2} \sin(\psi) \right)$	6.13 a)	$\frac{CE^2}{\tau} \exp(-t/\tau)$
6.6 a)	0	6.13 b)	$\frac{CE^2}{\tau} \exp(-2t/\tau)$
6.6 b)	0	6.13 c)	$\frac{CE^2}{\tau} \left(\exp(-t/\tau) - \exp(-2t/\tau) \right)$
6.6 c)	$3 \cos\left(\frac{7\pi}{12}\right) \text{ W}$	6.13 d)	CE^2
6.6 d)	16 W	6.13 e)	$\frac{1}{2} CE^2$
6.7 a)	$\frac{E}{r + R}$	6.13 f)	$\frac{1}{2} CE^2$
6.7 b)	$E^2 \frac{R}{(r + R)^2}$	6.14 a)	$EC \frac{du_C}{dt}$
6.8 a)	$E^2 \frac{r - R}{(r + R)^3}$		
6.8 b)	(b)		

- 6.14 b) $\frac{d(\frac{1}{2}Cu_C^2(t))}{dt}$
- 6.14 c) $\frac{d(\frac{1}{2}Li^2(t))}{dt}$
- 6.14 d) CE^2
- 6.14 e) $\frac{1}{2}CE^2$
- 6.14 f) 0
- 6.14 g) $\frac{1}{2}CE^2$
- 6.15 a) $R_u I^2$
- 6.15 b) $\frac{E}{\sqrt{(R_G + R_u)^2 + (X_G + X_u)^2}}$
- 6.15 c) $-R_u E^2 \frac{2(X_G + X_u)}{\left((R_G + R_u)^2 + (X_G + X_u)^2\right)^2}$
- 6.15 d) $E^2 \frac{(R_G^2 - R_u^2) + (X_G + X_u)^2}{\left((R_G + R_u)^2 + (X_G + X_u)^2\right)^2}$
- 6.15 e) \textcircled{c}

Fiche n° 7. Amplificateurs linéaires intégrés

Réponses

- 7.1 a d
- 7.2 a) Vrai
- 7.2 b) Vrai
- 7.2 c) Faux
- 7.2 d) Faux
- 7.3 a) Oui
- 7.3 b) $V^+ = V^-$
- 7.3 c) 0 V
- 7.4 a) 0 V
- 7.4 b) v_s
- 7.4 c) 0 V
- 7.4 d) v_e
- 7.4 e) v_s
- 7.5 a) Faux
- 7.5 b) Vrai
- 7.5 c) Faux
- 7.5 d) Vrai
- 7.5 e) Faux
- 7.6 a) $i_1 = i_2$
- 7.6 b) $U_1 = v_e$
- 7.6 c) $U_2 = -v_s$
- 7.6 d) $i_1 = \frac{v_e}{R_1}$
- 7.6 e) $i_2 = -\frac{v_s}{R_2}$
- 7.6 f) $G = -\frac{R_2}{R_1}$
- 7.6 g) b
- 7.7 c
- 7.8 c'est un temps
- 7.9 a) Non
- 7.9 b) v_e
- 7.9 c) v_s
- 7.9 d) $i_R = i_C$
- 7.9 e) $i_C = -jC\omega U_C$
- 7.9 f) $\frac{1}{jRC\omega}$
- 7.9 g) $RC \frac{dv_s}{dt} = -v_e(t)$
- 7.10 a) $\frac{1}{RC\omega}$
- 7.10 b) $\frac{\pi}{2}$
- 7.10 c) $-\frac{E}{RC\omega} \sin(\omega t)$
- 7.10 d) 1 kHz
- 7.10 e) 3,1
- 7.10 f) b
- 7.11 a) $RC \frac{dv_s}{dt} = -v_e$
- 7.11 b) $-\frac{E}{RC}t + K$
- 7.11 c) b
- 7.12 a) $\alpha + \frac{1}{\alpha}$
- 7.12 b) $\frac{\alpha}{1 + \alpha^2}$
- 7.12 c) $R_1 = R_2$
- 7.12 d) $\alpha = 1$
- 7.13 a) $i_1 = i_2$
- 7.13 b) $\frac{R_1}{R_1 + R_2} v_s$
- 7.13 c) v_e
- 7.13 d) $1 + \frac{R_2}{R_1}$
- 7.13 e) 16
- 7.14 d
- 7.15 a) $v_s = v_e$
- 7.15 b) ∞
- 7.15 c) 0 A
- 7.15 d) ∞
- 7.16 a) $\frac{v_e}{Z_1}$
- 7.16 b) Z_1
- 7.16 c) ∞
- 7.16 d) 0
- 7.16 e) $C = 10 \text{ nF}$

Fiche n° 8. Sources lumineuses et lois de Snell-Descartes

Réponses

8.1 a)	$\frac{\pi}{180} \times \alpha_{\text{deg}}$	8.4 a)	16,3°	8.8 c)	Non
8.1 b)	$60 \times \alpha_{\text{deg}}$	8.4 b)	25,5°	8.9 a)	$\sqrt{1 - \frac{\sin^2(\theta_i)}{n_1^2}}$
8.2 a)	35°39'	8.4 c)	22,0°	8.9 b)	$\cos(\theta_r) > \frac{n_2}{n_1}$
8.2 b)	1,715 rad	8.5 a)	$r - i$	8.9 c)	$\sin(\theta_i) < \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$
8.2 c)	60°20'	8.5 b)	$\pi - 2i$	8.10 a)	564 THz
8.3 a)	i	8.6 a)	$(\alpha_1 + \alpha_2) - \pi$	8.10 b)	$3,74 \times 10^{-19} \text{ J}$
8.3 b)	$\frac{\pi}{2} - i$	8.6 b)	$r + r'$	8.11	(b) et (d)
8.3 c)	$\arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin(i)\right)$	8.7 a)	Non	8.12 a)	$2,26 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
8.3 d) ..	$\frac{\pi}{2} - \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} \sin(i)\right)$	8.7 b)	60°	8.12 b)	400 nm
		8.8 a)	1,25		
		8.8 b)	1,18		

Fiche n° 9. Lentilles

Réponses

9.1 a) $\arctan\left(\frac{AB}{OA}\right)$

9.1 b) ... $\arctan\left(\frac{AB}{OA}\right) \times \frac{180}{\pi}$

9.1 c) $0,52^\circ$

9.1 d) $0,53^\circ$

9.1 e) (b)

9.1 f) (a)

9.2 a) $\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$

9.2 b) -2

9.3 a) 40 cm

9.3 b) -10 cm

9.3 c) -50 cm

9.3 d) 20 cm

9.4 a) $\frac{A_1B_1}{f'_1}$

9.4 b) $\frac{A_1B_1}{f'_2}$

9.4 c) $\frac{f'_1}{f'_2}$

9.4 d) 4

9.5 (b)

9.6 a) Correct

9.6 b) Incorrect

9.6 c) Incorrect

9.6 d) Correct

9.7 a) 5,0 cm

9.7 b) +20 δ

9.8 (b)

9.9 a) 0,22 m

9.9 b) (a)

9.10 a) $\frac{\overline{OA} \times \overline{OF'}}{\overline{OA} + \overline{OF'}}$

9.10 b) $\frac{\overline{OA'} \times f'}{f' - \overline{OA'}}$

9.10 c) $\frac{\overline{OA} \times \overline{OA'}}{\overline{OA} - \overline{OA'}}$

9.10 d) après

9.11 a) $\frac{-f'^2}{F'A'}$

9.11 b) $\overline{FA} - f'$

9.11 c) réel

9.12 a) (b)

9.12 b) (b)

9.13 a) $\overline{OA} = -5,02 \text{ cm}$

9.13 b) $10,8 \text{ m} \times 7,2 \text{ m}$

9.14 a) (a)

9.14 b) (b)

9.15 a) $\overline{OA'} = -15 \text{ cm}$

9.15 b) virtuelle

9.15 c) 5,0 cm

9.15 d) droite

9.16 a) $\frac{D^2 - d^2}{4D}$

9.16 b) $\frac{15D}{64}$

9.16 c) 0

Fiche n° 10. Cinématique

Réponses

10.1 a) $1 \text{ h } 6 \text{ min } 40 \text{ s}$

10.1 b) $8 \text{ min } 20 \text{ s}$

10.2 a) $a_0 \times \tau_1$

10.2 b) $\frac{a_0 \times \tau_1^2}{2}$

10.2 c) $a_0 \times \tau_1 \times \left(\frac{\tau_1}{2} + \tau_2\right)$

10.3 (c)

10.4 (b)

10.5 a) $a(\cos(\theta)\vec{e}_x + \sin(\theta)\vec{e}_y)$

10.5 b) $a\left(\cos(\theta)\vec{e}_x + \left(\sin(\theta) + \frac{b}{a}\right)\vec{e}_y\right)$

10.5 c) $a\left(2\cos(\theta)\vec{e}_x + \left(2\sin(\theta) + \frac{b}{a}\right)\vec{e}_y\right)$

10.5 d) $-b\vec{e}_y$

10.6 a) $r(\cos(\theta)\vec{e}_x + \sin(\theta)\vec{e}_y)$

10.6 b) $r\vec{e}_r$

10.6 c) $r(\cos(\theta)\vec{e}_x + \sin(\theta)\vec{e}_y) + z\vec{e}_z$

10.6 d) $r\vec{e}_r + z\vec{e}_z$

10.7 a) $|r \sin(\theta)|$

10.7 b) $r \sin(\theta)(\cos(\varphi)\vec{e}_x + \sin(\varphi)\vec{e}_y)$

10.7 c) ... $r \sin(\theta)(\cos(\varphi)\vec{e}_x + \sin(\varphi)\vec{e}_y) + r \cos(\theta)\vec{e}_z$

10.7 d) $r\vec{e}_r$

10.7 e) $\cos(\theta)\vec{e}_r - \sin(\theta)\vec{e}_\theta$

10.8 a) $49,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

10.8 b) $8,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

10.9 a) $a\omega(-\sin(\omega t)\vec{e}_x + \cos(\omega t)\vec{e}_y) + b\vec{e}_z$

10.9 b) $\sqrt{(a\omega)^2 + b^2}$

10.9 c) $-a\omega^2(\cos(\omega t)\vec{e}_x + \sin(\omega t)\vec{e}_y)$

10.9 d) $a\omega^2$

10.10 a) $\cos\theta\vec{e}_x + \sin\theta\vec{e}_y$

10.10 b) $\frac{d\vec{e}_r}{dt} = \dot{\theta}(-\sin\theta\vec{e}_x + \cos\theta\vec{e}_y)$

10.10 c) $\vec{e}_x = \cos\theta\vec{e}_r - \sin\theta\vec{e}_\theta$

10.10 d) $\vec{e}_y = \sin\theta\vec{e}_r + \cos\theta\vec{e}_\theta$

10.10 e) $\frac{d\vec{e}_r}{dt} = \dot{\theta}\vec{e}_\theta$

10.11 a) $\frac{L}{T}$

10.11 b) $\frac{1}{T^2}$

10.11 c) $a\vec{e}_r$

10.11 d) $2abt^2\vec{e}_\theta$

10.11 e) $a\vec{e}_r + 2abt^2\vec{e}_\theta$

10.12 a) $r_0e^{-t/\tau}\left(-\frac{1}{\tau}\vec{e}_r + \omega\vec{e}_\theta\right)$

10.12 b) ... $r_0e^{-t/\tau}\left(\left(\frac{1}{\tau^2} - \omega^2\right)\vec{e}_r - \left(2\frac{\omega}{\tau}\right)\vec{e}_\theta\right)$

10.12 c) orthoradiale

10.12 d) décéléré

10.12 e) $r = r_0e^{-\theta}$

10.13 a) $-at + v_0$

10.13 b) at

10.13 c) $-\frac{1}{2}at^2 + v_0t$

10.13 d) $\frac{1}{2}at^2 + L$

10.13 e) 67 cm

10.14 a) $v_{0x} t$

10.14 b) $-\frac{1}{2}gt^2 + v_{0z}t$

10.14 c) $z = -\frac{g}{2v_{0x}^2}x^2 + \frac{v_{0z}}{v_{0x}}x$

10.15 a) $1,7 \text{ s}$

10.15 b) $2,9 \text{ m}$

Fiche n° 11. Principe fondamental de la dynamique

Réponses

- 11.1 $\frac{p + m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$
- 11.2 a) $\sqrt{(mR\omega^2 - T)^2 + (mg)^2}$
- 11.2 b) $\arctan\left(\frac{mR\omega^2 - T}{mg}\right)$
- 11.3 a) $a_0(t - t_0)$
- 11.3 b) 0
- 11.3 c) $\frac{a_0}{k} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$
- 11.4 a) $a \cos(\alpha) \vec{e}_x + a \sin(\alpha) \vec{e}_y$
- 11.4 b) $b \sin(\alpha) \vec{e}_x + b \cos(\alpha) \vec{e}_y$
- 11.4 c) $c \cos(\alpha) \vec{e}_x - c \sin(\alpha) \vec{e}_y$
- 11.4 d) $-d \sin(\alpha) \vec{e}_x + d \cos(\alpha) \vec{e}_y$
- 11.5 a) $-P \sin(\alpha) \vec{e}_x - P \cos(\alpha) \vec{e}_y$
- 11.5 b) $N \vec{e}_y$
- 11.6 a) $P \cos(\theta) \vec{e}_r - P \sin(\theta) \vec{e}_\theta$
- 11.6 b) $-T \vec{e}_r$
- 11.6 c) $(P \cos(\theta) - T) \vec{e}_r - P \sin(\theta) \vec{e}_\theta$
- 11.7 a) $P \vec{e}_x$
- 11.7 b) $-T \cos(\theta) \vec{e}_x - T \sin(\theta) \vec{e}_y$
- 11.7 c) $(P - T \cos(\theta)) \vec{e}_x - T \sin(\theta) \vec{e}_y$
- 11.8 a) $\left(\frac{1}{2} a_0 t^2 + x_0\right) \vec{e}_x - v_0 t \vec{e}_y + z_0 \vec{e}_z$
- 11.8 b) $a_0 t \vec{e}_x - v_0 \vec{e}_y$
- 11.8 c) $a_0 \vec{e}_x$
- 11.9 a) $g \vec{e}_z$
- 11.9 b) $v_0 \vec{e}_x + g t \vec{e}_z$
- 11.9 c) $(v_0 t + x_0) \vec{e}_x + y_0 \vec{e}_y + \frac{1}{2} g t^2 \vec{e}_z$
- 11.10 a) $\cos(\theta) \vec{e}_x + \sin(\theta) \vec{e}_y$
- 11.10 b) $-\sin(\theta) \vec{e}_x + \cos(\theta) \vec{e}_y$
- 11.10 c) $-\dot{\theta} \sin(\theta) \vec{e}_x + \dot{\theta} \cos(\theta) \vec{e}_y$
- 11.10 d) $-\dot{\theta} \cos(\theta) \vec{e}_x - \dot{\theta} \sin(\theta) \vec{e}_y$
- 11.10 e) $\dot{\theta} \vec{e}_\theta$
- 11.10 f) $-\dot{\theta} \vec{e}_r$
- 11.11 \textcircled{c}
- 11.12 a) $\dot{r} \vec{e}_r + r \dot{\theta} \vec{e}_\theta$
- 11.12 b) $(\ddot{r} - r \dot{\theta}^2) \vec{e}_r + (2\dot{r} \dot{\theta} + r \ddot{\theta}) \vec{e}_\theta$
- 11.13 a) $2,2 \text{ N}$
- 11.13 b) $0,46 \text{ rad}$
- 11.14 a) $(T' - T) \cos \theta$
- 11.14 b) $(T' + T) \sin \theta - F$
- 11.14 c) $1,17 \text{ kN}$
- 11.15 $1,6 \text{ N}$
- 11.16 864 N
- 11.17 a) $P \cos \alpha$
- 11.17 b) $-m \frac{dv}{dt} + P \sin \alpha$
- 11.18 a) $\frac{T_1}{2m}$
- 11.18 b) $g - \frac{T_2}{m}$
- 11.18 c) $\frac{g}{3}$

Fiche n° 12. Approche énergétique en mécanique

Réponses

12.1 c

12.2 a) $mg(\ell - y)$

12.2 b) $mg(x \sin(\alpha) - H)$

12.2 c) $-mgR \cos(\theta)$

12.2 d) $mgr(\cos(\psi) - 1) + E_0$

12.3 b

12.4 a) $\frac{1}{2}k(y - \ell_0)^2 - \frac{k\ell_0^2}{2}$

12.4 b) .. $\frac{1}{2}k\left(\frac{x}{\cos(\beta)} - \ell_0\right)^2 - \frac{1}{2}k\left(\frac{L}{\sin(\beta)} - \ell_0\right)^2$

12.4 c) $E_0 + k(x - \ell_0)^2$

12.5 a) $-h\ell$

12.5 b) $-hR\alpha$

12.5 c) $-(2a + 2b)h$

12.5 d) $-(a + b + c)h$

12.5 e) b

12.6 c

12.7 a) $1 - \frac{v_0^2}{2g\ell}$

12.7 b) $0,65 \text{ rad} = 37^\circ$

12.8 a) $5,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

12.8 b) $0,11 \text{ m}$

12.8 c) $2,0 \text{ m}$

12.9 a) $\ddot{z} + \frac{\alpha}{m}\dot{z} + \frac{k}{m}z = g + \frac{k\ell_0}{m}$

12.9 b) $\zeta + \frac{\alpha}{m}\dot{\zeta} + \frac{k}{m}\zeta = 0$

12.10 a) b

12.10 b) d

12.10 c) a

12.10 d) c

12.11 a) 0

12.11 b) 0

12.11 c) 0

12.11 d) a

12.12 a) a

12.12 b) a

12.12 c) a

12.12 d) b

12.12 e) b

12.12 f) b

12.13 a) a, c et d

12.13 b) b

12.13 c) a, c et d

12.13 d) a et c

12.14 $33,6 \text{ m/s}$

Fiche n° 13. Moment cinétique

Réponses

- 13.1 a) $-\|\vec{P}\| \cos \theta$
- 13.1 b) $\|\vec{N}\| \cos(\gamma + \beta)$
- 13.1 c) $\|\vec{R}\| \sin(\theta + \alpha)$
- 13.1 d) $-\|\vec{T}\| \cos(\gamma)$
- 13.1 e) $\|\vec{N}\| \cos(\beta)$
- 13.1 f) $\|\vec{N}\| \sin(\beta)$
- 13.2 a) $\vec{P} = -\|\vec{P}\| \vec{e}_y$
- 13.2 b) $\|\vec{P}\|(-\sin(\theta) \vec{e}_r - \cos(\theta) \vec{e}_\theta)$
- 13.2 c) $-\|\vec{T}\| \vec{e}_y$
- 13.2 d) $\vec{T} = \|\vec{T}\|(-\cos(\gamma) \vec{e}_r + \sin(\gamma) \vec{e}_\theta)$
- 13.2 e) $\|\vec{R}\|(\cos(\theta + \alpha) \vec{e}_x + \sin(\theta + \alpha) \vec{e}_y)$
- 13.2 f) $\|\vec{R}\|(\cos(\alpha) \vec{e}_r + \sin(\alpha) \vec{e}_\theta)$
- 13.2 g) $\|\vec{N}\|(-\sin(\beta + \gamma) \vec{e}_x + \cos(\gamma + \beta) \vec{e}_y)$
- 13.2 h) $\|\vec{N}\|(\cos(\beta) \vec{e}_r + \sin(\beta) \vec{e}_\theta)$
- 13.3 a) $\|\vec{P}\| \|\vec{R}\| \cos(\theta + \alpha) \vec{e}_z$
- 13.3 b) $-\|\vec{T}\| \sin(\gamma) \vec{e}_z$
- 13.3 c) $\|\vec{N}\| \cos(\gamma + \beta) \vec{e}_z$
- 13.4 a) $\begin{pmatrix} -7 \\ 14 \\ -7 \end{pmatrix}$
- 13.4 b) $\begin{pmatrix} 7 \\ -14 \\ 7 \end{pmatrix}$
- 13.4 c) -7
- 13.4 d) -7
- 13.4 e) $\begin{pmatrix} -6 \\ -33 \\ 24 \end{pmatrix}$
- 13.4 f) $\begin{pmatrix} -6 \\ -33 \\ 24 \end{pmatrix}$
- 13.5 la Terre
- 13.6 $m r v \sin(\alpha) \vec{e}_z$
- 13.7 $\frac{1}{3} M L^2$
- 13.8 $\frac{1}{12} M L^2$
- 13.9 $\frac{2}{5} M R^2$
- 13.10 a) $-\ell F \sin \alpha \cos \alpha$
- 13.10 b) 0
- 13.11 a) $\frac{mgL}{2} \cos \alpha \vec{e}_z$
- 13.11 b) $-mg\left(\ell - \frac{L}{2} \cos \alpha\right) \vec{e}_z$
- 13.11 c) $-mg\left(\ell - \frac{L}{2} \cos \alpha\right) \vec{e}_z$
- 13.12 a) $\frac{a}{2} \vec{e}_X + a \vec{e}_Y$
- 13.12 b) $\frac{a}{2} \vec{e}_X + \frac{a}{3} \vec{e}_Y$
- 13.12 c) $P(-\sin \alpha \vec{e}_X - \cos \alpha \vec{e}_Y)$
- 13.12 d) $F(-\cos \alpha \vec{e}_X + \sin \alpha \vec{e}_Y)$
- 13.12 e) $aF\left(\frac{\sin \alpha}{2} + \cos \alpha\right) \vec{e}_z$
- 13.12 f) $aP\left(-\frac{\cos \alpha}{2} + \frac{\sin \alpha}{3}\right) \vec{e}_z$
- 13.12 g) $\frac{3P - 6F}{3F + 2P}$

Fiche n° 14. Champ électrique

Réponses

14.1 a) $\sqrt{a^2 + y^2}$

14.1 b) $\frac{a}{\sqrt{a^2 + y^2}}$

14.1 c) $\frac{y}{\sqrt{a^2 + y^2}}$

14.1 d) $\frac{\|\vec{F}\|}{\sqrt{a^2 + y^2}}(-a\vec{e}_x + y\vec{e}_y)$

14.2 \textcircled{c}

14.3 a) \vec{e}_y

14.3 b) $-\vec{e}_x$

14.3 c) \vec{e}_x

14.3 d) $-\vec{e}_y$

14.4 a) \textcircled{b}

14.4 b) qV_0

14.4 c) $\sqrt{\frac{2qV_0}{m}}$

14.4 d) $\sqrt{\frac{qV_0}{2m}}$

14.4 e) $\frac{v(a)}{2}$

14.5 a) $\sqrt{(x-a)^2 + y^2}$

14.5 b) $x^2 + y^2$

14.5 c) $\sqrt{r^2 - 2ax + a^2}$

14.5 d) $r \cos(\theta)$

14.5 e) $\sqrt{r^2 - 2ar \cos(\theta) + a^2}$

14.5 f) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\sqrt{r^2 - 2ar \cos(\theta) + a^2}}$

14.5 g) $\sqrt{(x+a)^2 + y^2}$

14.5 h) $\sqrt{r^2 + 2ax + a^2}$

14.5 i) $\sqrt{r^2 + 2ar \cos(\theta) + a^2}$

14.5 j) $-\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\sqrt{r^2 + 2ar \cos(\theta) + a^2}}$

14.5 k) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} q \left(\frac{1}{\sqrt{r^2 - 2ar \cos(\theta) + a^2}} - \frac{1}{\sqrt{r^2 + 2ar \cos(\theta) + a^2}} \right)$

14.6 a) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} \left(1 - \frac{2a}{r} \right)$

14.6 b) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qa \cos(\theta)}{r^2}$

14.6 c) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qa}{r^2} \left(1 - \frac{1}{2}\theta^2 \right)$

14.6 d) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qa}{r^2}$

14.6 e) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} \ln \left(1 + \frac{r^2}{a^2} \right)$

14.7 a) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} (\sin(2\theta)\vec{e}_r - 2 \cos(2\theta)\vec{e}_\theta)$

14.7 b) $-\frac{8}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2} \vec{e}_\theta$

14.7 c) $2,7 \cdot 10^5 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$

14.8 a) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qa}{r^3} (2 \cos(\theta)\vec{e}_r + \sin(\theta)\vec{e}_\theta)$

14.8 b) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{a^2} \vec{e}_\theta$

14.8 c) $3,4 \cdot 10^4 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$

14.9 a) $\frac{1}{2} E_0 d$

14.9 b) $\frac{1}{3}E_0d$

14.9 c) $\frac{2}{3\pi}E_0d$

14.9 d) E_0de^{-1}

14.10 a) $\frac{8}{3}\pi R^3\rho_0$

14.10 b) $\frac{8}{5}\pi R^3\rho_0$

14.10 c) $\frac{16}{5}R^3\rho_0$

14.11 a) $3\pi R^2h$

14.11 b) $\frac{4}{5}\pi R^2h$

14.11 c) $\frac{8}{15}R^2h$

Fiche n° 15. Particule dans un champ électromagnétique

Réponses

15.1 a) $6,3 \times 10^{18} \text{ eV}$

15.1 b) $1,55 \text{ eV}$

15.1 c) $5,0 \times 10^{-19} \text{ J}$

15.1 d) violet

15.2 tau

15.3 a) (b)

15.3 b) (a)

15.4 a) $-Ex + C$

15.4 b) $\frac{\alpha}{r} + C$

15.4 c) $-\beta \ln(r) + C$

15.4 d) $-\gamma xy + C$

15.5 a) $qE\vec{e}_y$

15.5 b) $|qE|\vec{e}_x$

15.5 c) . $qE(\cos(\beta)\vec{e}_y - \sin(\beta)\vec{e}_x)$

15.6 a) $|q|vB\vec{e}_y$

15.6 b) $qvB \cos(\alpha)\vec{e}_z$

15.6 c) . $-qvB(\cos(\alpha)\vec{e}_x + \sin(\alpha)\vec{e}_y)$

15.7 a) 0

15.7 b) qEv

15.7 c) $\frac{3\sqrt{2}}{2} qEv$

15.7 d) $-\frac{qEv}{2}$

15.8 a) $\sqrt{3}\frac{mv_0}{qE}$

15.8 b) $\sqrt{3}\frac{mv_0}{qE}$

15.8 c) $\frac{\pi}{3}$

15.9 a) 1,5 MV

15.9 b) (b) et (c)

15.9 c) (a)

15.9 d) nqU

15.9 e) 5

15.10 a) $\frac{q}{m} \vec{v} \wedge \vec{B}$

15.10 b) $R\dot{\theta}\vec{e}_\theta$

15.10 c) $qRB\dot{\theta}\vec{e}_r$

15.10 d) $R\ddot{\theta}\vec{e}_\theta - R\dot{\theta}^2\vec{e}_r$

15.10 e) $\frac{mv_0}{|q|B}$

15.10 f) $2\pi \frac{m}{|q|B}$

15.11 a) $q(E - v_0B)\vec{e}_y$

15.11 b) $v_0 = \frac{E}{B}$

Fiche n° 16. Champ magnétique

Réponses

- 16.1 oui
- 16.1 oui
- 16.2 (d)
- 16.3 a) $\frac{\mu_0 I}{2\pi d \tan(\alpha)}$
- 16.3 b) 20,8 μT
- 16.4 (c)
- 16.5 $\frac{\pi}{2} B_0 R^2$
- 16.6 a) $\frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln\left(\frac{D + a/2}{D - a/2}\right)$
- 16.6 b) $\phi \approx \frac{\mu I a^2}{2\pi D}$
- 16.6 c) nul
- 16.7 a) $B_0(1 + \cos(\alpha))\vec{e}_x + B_0 \sin(\alpha)\vec{e}_y$
- 16.7 b) $B_0 \sqrt{2(1 + \cos(\alpha))}$
- 16.7 c) 34,6 mT
- 16.8 a) $\frac{a}{\cos(\theta)}$
- 16.8 b) $-\sin(\theta)\vec{e}_x + \cos(\theta)\vec{e}_y$
- 16.8 c) $-\sin(\theta)\vec{e}_x - \cos(\theta)\vec{e}_y$
- 16.8 d) $-2B_0 \sin(\theta)\vec{e}_x$
- 16.8 e) $-\frac{y}{a^2 + y^2}$
- 16.8 f) en $y = \pm a$
- 16.9 a) (a)
- 16.9 b) (b)
- 16.10 a) (c)
- 16.10 b) (b)
- 16.10 c) (b)
- 16.11 a) (c)
- 16.11 b) (c)
- 16.12 a) $\frac{R}{\sqrt{R^2 + z^2}}$
- 16.12 b) $\frac{R^3}{(\sqrt{R^2 + z^2})^3}$
- 16.12 c) $\frac{\mu_0 I}{4\sqrt{2} R}$
- 16.12 d) $R\sqrt{2^{5/3} - 1}$
- 16.13 a) (a)
- 16.13 b) (c)
- 16.14 a) ...
$$\frac{\mu_0 n I}{2} \left(\frac{z + \frac{\ell}{2}}{\sqrt{R^2 + (z + \frac{\ell}{2})^2}} - \frac{z - \frac{\ell}{2}}{\sqrt{R^2 + (z - \frac{\ell}{2})^2}} \right)$$
- 16.14 b) $\frac{\mu_0 n I \ell}{\sqrt{4R^2 + \ell^2}}$
- 16.14 c) $\frac{1}{2} \frac{\sqrt{4R^2 + \ell^2}}{\sqrt{R^2 + \ell^2}}$
- 16.14 d) $\mu_0 n I$
- 16.15 a) $B_0 \frac{\cosh\left(\frac{z}{\delta}\right)}{\cosh\left(\frac{e}{\delta}\right)}$
- 16.15 b) $\frac{B(0)}{B_0} \approx 1$

16.15 c) $\frac{B(0)}{B_0} \approx 9 \times 10^{-5}$

16.16 a) $r^2 + \frac{\omega_0 r}{Q} + \omega_0^2 = 0$

16.16 b) $\left(\frac{\omega_0}{Q}\right)^2 (1 - 4Q^2)$

16.16 c) $\Delta < 0$

16.16 d) B_0

16.16 e) .. $B_0 + e^{-\frac{\omega_0}{2Q}t} \left(\lambda \cos\left(\frac{\omega_0}{2Q} \sqrt{4Q^2 - 1} \cdot t\right) + \mu \sin\left(\frac{\omega_0}{2Q} \sqrt{4Q^2 - 1} \cdot t\right) \right)$

16.16 f) .. $B_0 \left(1 - e^{-\frac{\omega_0}{2Q}t} \left(\cos\left(\frac{\omega_0}{Q} \sqrt{4Q^2 - 1} \cdot t\right) + \frac{1}{\sqrt{4Q^2 - 1}} \sin\left(\frac{\omega_0}{Q} \sqrt{4Q^2 - 1} \cdot t\right) \right) \right)$

16.17 $(1, -1, 1)$

Fiche n° 17. Induction

Réponses

17.1 a)	$\times 2$	17.7 a)	$i > 0$
17.1 b)	$\times 2$	17.7 b)	$i < 0$
17.1 c)	$\times 1/2$	17.7 c)	$i > 0$
17.1 d)	$\times 2$	17.7 d)	$i < 0$
17.2 a)	(a) et (b)	17.7 e)	$i < 0$
17.2 b)	Oui	17.7 f)	$i < 0$
17.2 c)	Non	17.8 a)	le flux diminue
17.3 a)	0	17.8 b)	le flux ne varie pas
17.3 b)	0	17.8 c)	le flux diminue
17.3 c)	0	17.8 d)	$i > 0$
17.3 d)	$-Bac$	17.8 e)	$i = 0$
17.3 e)	Bac	17.8 f)	$i > 0$
17.4 a)	$-Ba^2$	17.9 a)	$B_0 S_0 \omega \sin(\omega t + \varphi)$
17.4 b)	0	17.9 b)	$B_0 S_0 \frac{t}{\tau^2} e^{-t/\tau}$
17.4 c)	$\frac{Ba^2}{4}$	17.9 c)	$-8B_0 S_0 \omega \cos(\omega t) \sin^3(\omega t)$
17.4 d)	$\frac{Ba^2}{4}$	17.9 d)	$-B_0 S_0 \omega [2 \cos(4\omega t) + \cos(2\omega t)]$
17.4 e)	$\frac{Ba^2}{4}$	17.10 a)	$-IBd\vec{e}_x$
17.4 f)	$\frac{Ba^2}{4}$	17.10 b)	$-\frac{IBd}{m}t + v_0$
17.5 a)	$-Bab$	17.10 c)	$\frac{mv_0^2}{2IBd}$
17.5 b)	0	17.11 a)	$-IaB\vec{e}_y$
17.5 c)	0	17.11 b)	$IaB \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\vec{e}_x + \frac{1}{2}\vec{e}_y \right)$
17.5 d)	0	17.11 c)	$IaB \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\vec{e}_x + \frac{1}{2}\vec{e}_y \right)$
17.5 e)	Ba^2	17.11 d)	$\vec{0}$
17.5 f)	$Ba(b-a)$	17.12 a)	$IaB\vec{e}_z$
17.6	(b)		

- 17.12 b) $\vec{0}$
- 17.12 c) $-IaB\vec{e}_z$
- 17.12 d) $\vec{0}$
- 17.12 e) $\vec{0}$
- 17.12 f) $-Ia^2B\vec{e}_x$
- 17.12 g) $Ia^2\vec{e}_z$

- 17.12 h) $-Ia^2B\vec{e}_x$
- 17.13 a) $iab\vec{e}_\theta$
- 17.13 b) $iabB \cos \theta$
- 17.13 c) $-\frac{a}{2}mg \sin \theta$
- 17.13 d) $\arctan\left(\frac{2ibB}{mg}\right)$

Fiche n° 18. Gaz parfaits

Réponses

18.1 a) 62 L

18.1 b) 25 L

18.1 c) $6,8 \times 10^2$ L

18.2 a) $58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

18.2 b) $1,8 \times 10^2$ bar

18.2 c) $5,5 \text{ m}^3$

18.3 a) $24,8 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

18.3 b) $13,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

18.4 64°C

18.5 a) 1,00 bar

18.5 b) 1,24 bar

18.6 a) (a)

18.6 b) (d)

18.7 a) $\frac{MP}{RT}$

18.7 b) non

18.8 a) $4\rho_1$

18.8 b) $3,7\rho_1$

18.9 a) $\frac{n_2}{n_1} = \frac{P_2}{P_1}$

18.9 b) $\frac{2P_1}{P_1 + P_2} V$

18.10 $\frac{M_A}{M_{\text{air}}}$

18.11 a) $\frac{4}{3}\pi r^3$

18.11 b) ... $\frac{4\pi P_0 r^3 + 16\pi\gamma r^2}{3RT_0}$

18.12 a) $18,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

18.12 b) 4,79%

18.13 a) $30,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

18.13 b) 65,6%

18.14 5,5 kg

18.15 a) 400 hPa

18.15 b) 400 hPa

Fiche n° 19. Premier Principe

Réponses

19.1 a) 300 J

19.1 b) $-0,5 \text{ J}$

19.1 c) 150 J

19.2 a) 0 J

19.2 b) -100 J

19.3 B

19.4 a) $-P_0(V_{\text{final}} - V_{\text{initial}})$

19.4 b) $\frac{-(P_2 + P_1)(V_{\text{final}} - V_{\text{initial}})}{2}$

19.5 a) $-nRT_0 \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$

19.5 b) $\frac{P_f V_f - P_i V_i}{k - 1}$

19.6 a) $76 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

19.6 b) $18 \times 10^{-3} \text{ kcal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

19.7 a) $mc(T_f - T_i)$

19.7 b) $4,2 \text{ kJ}$

19.8 a) $\frac{nR}{\gamma - 1}$

19.8 b) $6,2 \times 10^2 \text{ J}$

19.8 c) $\frac{nR\gamma}{\gamma - 1}$

19.8 d) $8,7 \times 10^2 \text{ J}$

19.9 a) $C_V(T_f - T_i)$

19.9 b) $\frac{A}{2}(T_f^2 - T_i^2) + B(T_f - T_i)$

19.9 c) $\frac{D}{4}(T_f^4 - T_i^4)$

19.10 -268 kJ

19.11 $T_i + \frac{n^2 a}{C_V} \left(\frac{1}{V_f} - \frac{1}{V_i} \right)$

19.12 a) $T_i + \frac{Q}{C}$

19.12 b) $T_i e^{\frac{Q}{A}}$

19.12 c) $\left(T_i^3 + \frac{3Q}{B} \right)^{1/3}$

19.13 a) $nRT_i \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$

19.13 b) $\frac{nR}{\gamma - 1}(T_f - T_i)$

19.13 c) 0

19.14 a) $W_1 - Q_1$

19.14 b) $Q_1 - Q_2$

19.14 c) $W_1 - Q_2$

19.15 $42 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

19.16 a) $\frac{C}{h}$

19.16 b) $T_a + (T_0 - T_a)e^{-\frac{ht}{C}}$

19.17 (b)

19.18 a) $\frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2}$

19.18 b) $\frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2} + \frac{Q}{(m_1 + m_2)c}$

Fiche n° 20. Second principe et machines thermiques

Réponses

20.1	$-94,8 \text{ J}$	20.9 c)	Non
20.2	(b)	20.10	$nR \ln(2)$
20.3 a)	$dH = T dS + V dP$	20.11 a)	(a)
20.3 b)	$dU = 0$	20.11 b)	(b)
20.3 c)	$dS = nR \frac{dV}{V}$	20.11 c)	(c)
20.4 a)	$dU = \delta W = -P_{\text{ext}} dV$	20.11 d)	(a)
20.4 b)	$dU = \delta W = -P dV$	20.11 e)	$6\,390 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
20.4 c)	$dU = \delta Q$	20.12 a)	$393 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$
20.5 a)	$dS = \delta S_c$	20.12 b)	$447 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$
20.5 b)	$dS = 0$	20.12 c)	$\frac{m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$
20.5 c)	$dS = \frac{\delta Q}{T} + \delta S_c$	20.12 d)	361 K
20.6 a)	$T_f V_f^{\gamma-1} = T_i V_i^{\gamma-1}$	20.12 e)	$\Delta S = 7,54 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
20.6 b)	$T_f^\gamma P_f^{1-\gamma} = T_i^\gamma P_i^{1-\gamma}$	20.12 f)	Non
20.6 c)	$P_f V_f^\gamma = P_i V_i^\gamma$	20.13 a)	$W \times \text{COP}$
20.7 a)	$x = \gamma - 1$	20.13 b)	20,4 MJ
20.7 b)	$x = \frac{\gamma}{(1-\gamma)}$	20.13 c)	-37,4 MJ
20.7 c)	$x = \frac{(1-\gamma)}{\gamma}$	20.14 a)	(a)
20.7 d)	$x = \frac{\gamma^2}{(1-\gamma)}$	20.14 b)	$\eta = 33\%$
20.7 e)	$x = 1 - \gamma$	20.15 a)	$\frac{-Q_C}{\text{COP}}$
20.8 a)	1,03 bar	20.15 b)	1 GJ
20.8 b)	$0,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$	20.15 c)	3,6 MJ
20.9 a)	$1,98 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$	20.15 d)	$1,2 \times 10^3 \text{ euros}$
20.9 b)	$1,89 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$	20.16 a)	33%
		20.16 b)	$\frac{\eta Q_F}{(1-\eta)}$

20.16 c) -295 J

20.16 d) $13,4 \text{ cv}$

20.17 a) $\frac{1}{P}$

20.17 b) $\frac{1}{T}$

20.17 c) -1

Fiche n° 21. Statique des fluides

Réponses

21.1 a).....	$75 \text{ N} \cdot \text{cm}^{-2}$	21.11 b).....	0
21.1 b).....	7,5 bar	21.11 c).....	$-\rho g a^3$
21.1 c).....	7,4 atm	21.11 d).....	$-\vec{P}_d$
21.2.....	$1,9 \times 10^2 \text{ N}$	21.12 a).....	2 N
21.2.....	6 bar	21.12 b).....	5
21.3.....	(c)	21.13 a).....	$[\rho_s h - \rho_\ell(h - x)]S \vec{g}$
21.4.....	(d)	21.13 b).....	$h \left(\frac{\rho_\ell - \rho_s}{\rho_\ell} \right)$
21.5 a).....	$p_0 + \rho g z_1$	21.13 c).....	$(\rho_\ell - \rho_s) S h g$
21.5 b).....	$p_0 + \rho g(H - h - z_2)$	21.14 a).....	(a)
21.5 c).....	$\rho g(H - z_3 \sin(\alpha)) + p_0$	21.14 b).....	$\frac{1}{3} \frac{S(h-x)^3}{h^2}$
21.6 a).....	$\frac{1}{\sqrt{2}}(\vec{e}_x - \vec{e}_y)$	21.14 c).....	$h \left(1 - \sqrt[3]{\frac{\rho_s}{\rho_\ell}} \right)$
21.6 b).....	$-\vec{e}_y$	21.15 a).....	(b)
21.6 c).....	$-\frac{1}{2}(\sqrt{3}\vec{e}_x + \vec{e}_y)$	21.15 b).....	(b)
21.7 a).....	(b)	21.15 c).....	(c)
21.7 b).....	(c)	21.16 a).....	$A\vec{e}_z$
21.7 c).....	(a) (c)	21.16 b).....	$By^2\vec{e}_x + 2Bxy\vec{e}_y + 2Ce^{2z}\vec{e}_z$
21.7 d).....	$\frac{\rho_h V_h}{\rho_e s}$	21.17 a).....	$43,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
21.8 a).....	$p_0 + \rho g H$	21.17 b).....	$14,8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$
21.8 b).....	$p_0 + \rho g \left(H + \frac{s}{S} h \right)$	21.17 c).....	(c)
21.9 a).....	12 N	21.17 d).....	55 km
21.9 b).....	51 N	21.18 a).....	$\frac{dp}{dz} = -\frac{2p}{z_{\max}}$
21.9 c).....	82 N	21.18 b).....	$p_0 e^{-2z/z_{\max}}$
21.10.....	(b)	21.19 a).....	$p_0 e^{-agz/p_0}$
21.11 a).....	0		

21.19 b).....	$p_0 + \frac{a}{b}(e^{-bgz} - 1)$	21.21 a).....	$\frac{1}{2}\rho g L h^2$
21.19 c).....	$p_0 - agz + bcg(1 - e^{-z/c})$	21.21 b).....	$\frac{1}{6}\rho g L h^3$
21.20 a).....	$\rho(ay - gz) + p_0$	21.21 c).....	$\frac{1}{3}h$
21.20 b).....	$z = \frac{a}{g}y$		

Fiche n° 22. Fondamentaux de la chimie des solutions

Réponses

- 22.1 a) 18 mmol
- 22.1 b) $1,1 \times 10^{22}$
- 22.2 a) 621 g
- 22.2 b) 51,8 mol
- 22.2 c) $3,12 \times 10^{25}$
- 22.3 a) $8,01 \times 10^{24}$
- 22.3 b) $1,75 \times 10^{-22}$
- 22.3 c) 1 400
- 22.4 Le cuivre
- 22.5 a) 1
- 22.5 b) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 22.5 c) $\text{pH}_0 - 2$
- 22.6 a) $\textcircled{x} = 2,85$ et $\textcircled{y} = 5,80$
- 22.6 b) $\textcircled{a} = \text{H}_2\text{A}$, $\textcircled{b} = \text{HA}^-$ et $\textcircled{c} = \text{A}^{2-}$
- 22.6 c) HA^-
- 22.6 d) H_2A
- 22.6 e) A^{2-}
- 22.7 a) Le premier
- 22.7 b) Le premier
- 22.8 a) $90 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
- 22.8 b) $0,26 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 22.9 a) \textcircled{c}
- 22.9 b) $\frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2}$
- 22.10 a) $0,28 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
- 22.10 b) $24 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
- 22.11 a) Aucune
- 22.11 b) $\frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{V_1 + V_2}$
- 22.12 a) $\frac{n \times M}{V}$
- 22.12 b) $\frac{V \times C_m}{M}$
- 22.12 c) $V = \frac{m}{C \times M}$
- 22.13 a) 25 mL
- 22.13 b) $3,2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
- 22.14 a) 7,2 g
- 22.14 b) 600 g
- 22.15 a) 2,2 mol
- 22.15 b) 4,4 mol
- 22.15 c) 2,2 mol
- 22.16 a) 0,128 mol
- 22.16 b) 0,128 mol
- 22.16 c) 4,86 g
- 22.17 a) 3,4 g
- 22.17 b) 1,33
- 22.17 c) Il a diminué.
- 22.18 a) $\textcircled{1}$
- 22.18 b) $\textcircled{2}$
- 22.18 c) \textcircled{c}
- 22.19 a) 1,19 kg
- 22.19 b) 0,44 kg
- 22.19 c) $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 22.20 96 %
- 22.21 \textcircled{a}

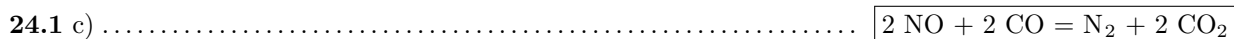
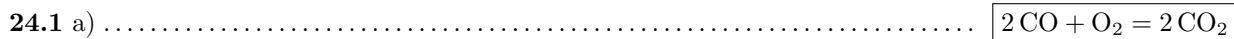
Fiche n° 23. Fondamentaux de la chimie en phase gazeuse

Réponses

- 23.1** $\frac{RT}{P}$
23.2 a) $12,5 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
23.2 b) $24,9 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
23.2 c) $495 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
23.2 d) $24,9 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
23.3 (c)
23.4 a) (b)
23.4 b) (c)
23.4 c) (d)
23.4 d) (a)
23.5 (b)
23.6 a) $0,078 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
23.6 b) $24,8 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
23.6 c) $2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
23.6 d) H_2
23.7 a) RT
23.7 b) $RT + bP - \frac{a}{V_m} + \frac{ab}{V_m^2}$
23.7 c) 0
23.8 (a)
23.9 a) $\frac{1}{V_0} \sum_{k=0}^N P_k V_k$
23.9 b) P_0
23.9 c) $\frac{N(N+1)}{2} P_0$
23.9 d) $\frac{Nn_0RT_0}{V_0}$
23.10 a) 151 mmol
23.10 b) 0,788
23.10 c) 0,21
23.10 d) 213 mbar
23.10 e) 8 mmol
23.10 f) 0,162
23.10 g) 164 mbar
23.10 h) 51 mbar
23.11 a) faux
23.11 b) faux
23.11 c) vrai
23.11 d) faux
23.12 a) 4 bar
23.12 b) 0,78 bar
23.12 c) 2×10^{-4} bar
23.12 d) 9×10^1 bar
23.12 e) 6×10^{-3} bar
23.12 f) 0,21 bar
23.13 a) $4n - 2\xi$
23.13 b) $\frac{2n - \xi}{2n} P_i$
23.13 c) $\frac{\xi}{2 - \xi} P_i$
23.13 d) $\frac{(n - \xi)}{4n} P_i$
23.13 e) $\frac{3(n - \xi)}{4n} P_i$
23.14 (c)
23.15 a) 0
23.15 b) -2
23.15 c) +2
23.15 d) -1
23.16 a) $\frac{P_{\text{NH}_3}^2 (P^\circ)^2}{P_{\text{N}_2} P_{\text{H}_2}^3}$
23.16 b) $\frac{(P^\circ)^5}{P_{\text{H}_2}^4 P_{\text{O}_2}}$
23.16 c) $\frac{[\text{CO}_2] (P^\circ)^3}{P_{\text{CH}_4} P_{\text{O}_2}^2 C^\circ}$
23.16 d) $\frac{[\text{H}_2\text{CO}_3] P^\circ}{P_{\text{CO}_2} C^\circ}$
23.17 (c)

Fiche n° 24. Réactions chimiques

Réponses



24.2 $n_1 - \xi$

24.2 $n_2 - 3\xi$

24.2 2ξ

24.3 \textcircled{d}

24.4 \textcircled{e}

24.5 a) $\frac{a(\text{NH}_3)_{\text{eq}} \times a(\text{H}_2\text{O})_{\text{eq}}}{a(\text{NH}_4^+)_{\text{eq}} \times a(\text{HO}^-)_{\text{eq}}}$

24.5 b) $\frac{a(\text{NH}_3)_{\text{eq}} \times a(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{eq}}}{a(\text{NH}_4^+)_{\text{eq}} \times a(\text{H}_2\text{O})_{\text{eq}}}$

24.5 c) $\frac{a(\text{HO}^-)_{\text{eq}} \times a(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{eq}}}{a(\text{H}_2\text{O})_{\text{eq}}^2}$

24.5 d) $K^\circ = \frac{K_A}{K_e}$

24.5 e) $10^{4,75}$

24.6 a) \textcircled{a}

24.6 b) \textcircled{a}

24.6 c) \textcircled{b}

24.6 d) \textcircled{c}

24.7 \textcircled{b}

24.8 a) $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$

- 24.8 b) $4,0 \times 10^{-1} \text{ mol}$
- 24.9 a) a
- 24.9 b) a
- 24.10 a) $\frac{(C^\circ(V_1 + V_2))^2}{(C_1V_1 - \xi) \times (C_2V_2 - \xi)}$
- 24.10 b) $\xi^2 - \xi(C_1V_1 + C_2V_2) + C_1C_2V_1V_2 - \frac{[C^\circ(V_1 + V_2)]^2}{K^\circ} = 0$
- 24.11 a) $\xi_v^2(1 - K^\circ) + \xi_v K^\circ(C_1 + C_2) - K^\circ C_1 C_2 = 0$
- 24.11 b) $\xi_v^2 + \xi_v(C_2 + K^\circ C^\circ) - K^\circ C_1 C^\circ = 0$
- 24.11 c) $\xi^2(K^\circ - 1) - \xi K^\circ(n_1 + n_2) + K^\circ n_1 n_2 = 0$
- 24.11 d) $4K^\circ \xi^2 - \xi \left(4K^\circ n + \frac{P^\circ V}{RT} \right) + K^\circ n^2 = 0$
- 24.11 e) $\xi^2(4K^\circ P + P^\circ) - \xi(4nK^\circ P + nP^\circ) + K^\circ n^2 P = 0$
- 24.12 a) $7,6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 24.12 b) $3,6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 24.13 a) $1,3$
- 24.13 b) 12
- 24.14 a) a
- 24.14 b) a
- 24.14 c) a
- 24.14 d) b
- 24.15 a) $\text{pH} = \text{p}K_A + \log_{10} \left(\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+] } \right)$
- 24.15 b) $8,9$
- 24.16 a) $\xi_v^2 + K_A C^\circ \xi_v - K_A C_1 C^\circ = 0$
- 24.16 b) $8,8 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- 24.16 c) $3,9$

Fiche n° 25. Cinétique chimique

Réponses

- 25.1 a) a
- 25.1 b) d
- 25.1 c) c
- 25.1 d) c
- 25.2 a) a
- 25.2 b) b
- 25.2 c) a c d
- 25.2 d) c
- 25.3 a) Oui : 2
- 25.3 b) Oui : $\frac{5}{2}$
- 25.3 c) Non
- 25.4 a)
- 25.4 b)
- 25.4 c)
- 25.4 d)
- 25.5 a)
- 25.5 b)
- 25.6 a)
- 25.6 b)
- 25.6 c)
- 25.7 a)
- 25.7 b)
- 25.7 c)
- 25.8 a)
- 25.8 b)
- 25.9 a)
- 25.9 b)
- 25.9 c)
- 25.10 a)
- 25.10 b)
- 25.10 c)
- 25.11 a)
- 25.11 b)
- 25.12 a) b
- 25.12 b) a et c
- 25.12 c) b
- 25.12 d) d
- 25.13 a)
- 25.13 b)
- 25.13 c)
- 25.13 d)

Fiche n° 26. Chiffres significatifs et incertitudes

Réponses

- 26.1 a) $3,15 \times 10^1$
- 26.1 b) $1,9 \times 10^{-3}$
- 26.1 c) $8,120 \times 10^{-1}$
- 26.1 d) $1,600\,002 \times 10^6$
- 26.1 e) $2,023\,9 \times 10^3$
- 26.1 f) $7,300 \times 10^3$
- 26.1 g) $3,30 \times 10^8$
- 26.1 h) $7,022 \times 10^{-3}$
- 26.2 a) 2
- 26.2 b) 4
- 26.2 c) 5
- 26.2 d) 2
- 26.3 a) 8,0 km
- 26.3 b) 31 cm
- 26.3 c) $1,0 \times 10^{-1}$
- 26.4 (c) et (d)
- 26.5 a) $(19,10 \pm 0,36)$ m
- 26.5 b) $(0,90 \pm 0,36)$ m
- 26.5 c) $(91,0 \pm 3,5)$ m²
- 26.5 d) $0,910 \pm 0,035$
- 26.6 $(59,0 \pm 1,4)$ mmol · L⁻¹
- 26.7 a) $(1,191 \pm 0,035)$ W
- 26.7 b) $(1,175 \pm 0,059)$ W
- 26.7 c) (a)
- 26.8 a) (b)
- 26.8 b) (a)
- 26.8 c) (d)
- 26.9 a) $d \sqrt{\left(\frac{u(\lambda)}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{u(D)}{D}\right)^2 + \left(\frac{u(\ell)}{\ell}\right)^2}$
- 26.9 b) $(74,4 \pm 4,4)$ μm
- 26.10 a) 4,929 5 V
- 26.10 b) 0,472 V
- 26.10 c) $(4,93 \pm 0,15)$ V
- 26.11 $(25,017 \pm 0,092)$ cm
- 26.12 (a)
- 26.13 a) $(1,780 \pm 0,050)$ mm
- 26.13 b) $(2,49 \pm 0,14)$ mm²
- 26.14 a) (b)
- 26.14 b) (b)
- 26.14 c) (a)