

nom :

IS 1	CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES	04/11/04
------	--------------------------------	----------

Lors de la correction il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction de la copie.

Les réponses seront **expliquées** et données sous forme **littérale** puis **numérique** quand les données du texte le permettent.

### I/ Rotation d'un CD (5 points)

Les CD peuvent être lus soit à vitesse linéaire constante (CLV) soit à vitesse angulaire constante (CAV).

Dans le mode CLV un faisceau laser parcourt une distance constante de 1,2 m chaque seconde à la surface du disque.

Dans le mode CAV un disque tourne à vitesse constante en effectuant 2000 tours par minute.

Sur le disque, la piste contenant les données a un rayon qui varie de  $R_i = 22$  mm pour l'intérieur du disque à  $R_e = 58$  mm pour l'extérieur.

1. Pour le mode CLV, calculer la vitesse angulaire du disque lors de la lecture d'informations enregistrées :

1.a. Près du centre du disque (intérieur du disque) ; /0,5

1.b. À la périphérie du disque (extérieur du disque). /0,5

2. Pour le mode CAV, calculer :

2.a. La vitesse angulaire de rotation ; /1

2.b. La vitesse de défilement du disque devant le faisceau laser lors de la lecture d'informations près du centre du disque (intérieur du disque) ; /0,5

2.c. La vitesse de défilement du disque devant le faisceau laser lors de la lecture d'informations à la périphérie du disque (extérieur du disque). /0,5

3. Le long de la piste d'un disque, les informations sont gravées sous la formes de « trous ». Le bit est l'unité de base de cette information, il correspond à un trou de  $0,278 \mu\text{m}$  de longueur.

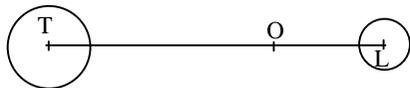
3.a. Quelle est la durée de lecture d'un bit dans le mode CLV ? /1

3.b. Quel est alors le nombre de bits lus chaque seconde ? /1

### II/ La Terre et la Lune (5 points)

Sur la droite joignant la Terre et la Lune il existe un point O tel que les forces de gravitation exercées sur tout objet de masse m placé en ce point se compensent.

1. Sur le schéma ci-dessous (qui n'est pas à l'échelle), placer sur le segment [TL] le domaine où l'attraction de chaque astre est prépondérante.

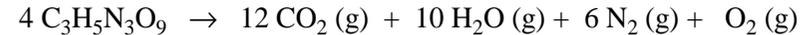


2.a. En notant d la distance entre T et O et D celle entre T et L, exprimer les forces de gravitation exercées sur l'objet placé en O en fonction de d, D,  $m_T$ ,  $m_L$  et m. /2

2.b. Calculer la distance d. /2

### III/ La nitroglycérine (6 points)

La nitroglycérine est un explosif, de formule  $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$  découvert en 1846 par le chimiste italien A. SOBRERO. Elle entre dans la composition de la dynamite, inventée en 1866 par le Suédois Alfred NOBEL (c'est la fortune accumulée par celui-ci, notamment grâce à l'industrie des explosifs, qui sert à financer les « prix NOBEL » décernés chaque année). Le pouvoir destructeur de la nitroglycérine est dû au fait qu'elle se décompose, sous l'effet d'un choc ou d'une élévation de température, en libérant une **grande quantité de gaz** à température et pression élevées, selon l'équation ci-dessous.



1. Compléter le tableau ci-dessous et exprimer la quantité de matière totale de gaz  $n(\text{gaz})$  libérée par décomposition de cette nitroglycérine en fonction de  $n_i$ . /2

équation de la réaction		$4 \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$	$\rightarrow$	$12 \text{CO}_2(\text{g})$	$10 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$+$	$6 \text{N}_2(\text{g})$	$+$	$\text{O}_2(\text{g})$
état du système	avancement	$n(\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9)$		$n(\text{CO}_2)$	$n(\text{H}_2\text{O})$		$n(\text{N}_2)$		$n(\text{O}_2)$
état initial	0	$n_i$		0	0		0		0
état intermédiaire	x								
état final	$x_{\text{max}}$								

2. On dispose d'une masse  $m = 1,00$  kg de nitroglycérine.

2.a. Quelle est la quantité de matière correspondante ?

En déduire que  $n(\text{gaz}) = 32,0$  mol. /1

2.b. À la température ambiante la nitroglycérine est un liquide de densité  $d = 1,60$ . Quel est le volume  $v$  occupé par 1,00 kg de nitroglycérine ? /1

2.c. En supposant que l'explosion de cette nitroglycérine se produise dans un récipient de volume  $v = 625$  mL et que la température des gaz produits soit de  $1000^\circ\text{C}$ , quelle serait la pression  $P$  dans le récipient ? /2

### IV/ Chlorure de fer (4 points)

Une solution de chlorure de fer (III) contient des ions  $\text{Fe}^{3+}$  et  $\text{Cl}^-$ . On prépare une solution de concentration  $c = 3,0$  mol·L<sup>-1</sup>.

1. Écrire l'équation de la dissolution du chlorure de fer. /1

2. Quelles sont les concentrations des ions dans la solution ? /1

3. La solution est préparée par dissolution de chlorure de fer (III) hexahydraté de formule  $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ . Calculer la masse de solide à dissoudre pour préparer 200 mL de la solution. /2

Données :

Terre-Lune :  $D = 3,84 \cdot 10^5$  km ;  $m_{\text{Terre}} = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg ;  $m_{\text{Lune}} = 7,33 \cdot 10^{22}$  kg

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N·kg<sup>-2</sup>·m<sup>2</sup> ;  $R = 8,31$  S.I. ;  $T$  (en K) =  $273 + \theta$  (en °C)

$M(\text{nitroglycérine}) = 227$  g·mol<sup>-1</sup> ;  $M(\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 199$  g·mol<sup>-1</sup>

I Rotation d'un CD

1) a)  $\omega_i = \frac{v}{R_i} = \frac{1,2}{22 \times 10^{-3}} = 55 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

b)  $\omega_e = \frac{v}{R_e} = \frac{1,2}{58} = 21 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

2) a)  $\omega = \frac{2000 \times \pi}{60} = 209 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

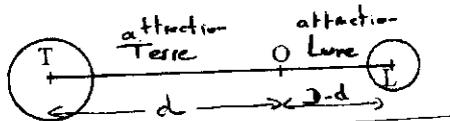
b)  $v_i = R_i \omega = 22 \cdot 10^{-3} \times 209 = 4,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

c)  $v_e = R_e \omega = 58 \cdot 10^{-3} \times 209 = 12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

3) a)  $\Delta t = \frac{L}{v} = \frac{0,278 \times 10^{-6}}{1,2} = 0,23 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 0,23 \mu\text{s}$

b) en 1 seconde :  $\frac{1}{0,23 \cdot 10^{-6}} = 4,3 \cdot 10^6 \text{ bits}$

II La Terre et la Lune 1)



2) a)  $F_{T \rightarrow O} = G \frac{m_T \cdot m}{d^2}$

$F_{L \rightarrow O} = G \frac{m_L \cdot m}{(D-d)^2}$

b)  $F_{T \rightarrow O} = F_{L \rightarrow O} \Rightarrow \frac{m_T}{d^2} = \frac{m_L}{(D-d)^2}$  donc  $\frac{\sqrt{m_T}}{d} = \frac{\sqrt{m_L}}{D-d}$

Soit  $D\sqrt{m_T} - d\sqrt{m_T} = d\sqrt{m_L} \Rightarrow d = \frac{D\sqrt{m_T}}{\sqrt{m_T} + \sqrt{m_L}}$

AN :  $d = \frac{3,84 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{5,98 \cdot 10^{24}}}{\sqrt{5,98 \cdot 10^{24}} + \sqrt{7,33 \cdot 10^{22}}} = 3,46 \cdot 10^5 \text{ km}$

III La nitroglycérine

1)

équation de la réaction		$4 \text{ C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$	$\rightarrow$	$12 \text{ CO}_2(\text{g})$	$10 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$	$+$	$6 \text{ N}_2(\text{g})$	$+$	$\text{O}_2(\text{g})$
état du système	avancement	$n(\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9)$		$n(\text{CO}_2)$	$n(\text{H}_2\text{O})$		$n(\text{N}_2)$		$n(\text{O}_2)$
état initial	0	$n_i$		0	0		0		0
état intermédiaire	x	$n_i - 4x$		$12x$	$10x$		$6x$		$x$
état final	$x_{\text{max}} = n_i / 4 = 0,25 n_i$	0		$12 x_{\text{max}} = 3 n_i$	$10 x_{\text{max}} = 2,5 n_i$		$6 x_{\text{max}} = 1,5 n_i$		$x_{\text{max}} = 0,25 n_i$

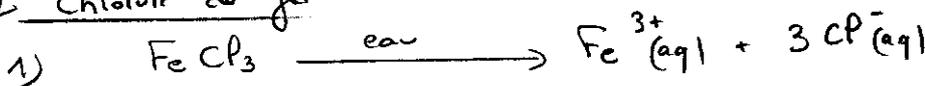
$n(\text{g} \cdot \text{at}) = 3n_i + 2,5n_i + 1,5n_i + 0,25n_i = 7,25n_i$

2) a)  $n(\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9) = \frac{m(\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9)}{M(\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9)} = \frac{1,00 \cdot 10^3}{227} = 4,41 \text{ mol} \Rightarrow n(\text{g} \cdot \text{at}) = 7,25 \times 4,41 = 32,0 \text{ mol}$

b)  $V = \frac{m}{d \cdot \rho_{\text{eau}}} = \frac{1,00 \cdot 10^3}{1,60 \times 1,00} = 625 \text{ mL}$

c)  $P = \frac{n(\text{g} \cdot \text{at})}{V} R T = \frac{32,0 \times 8,31 \times (1000 + 273)}{625 \cdot 10^{-6}} = 5,41 \cdot 10^8 \text{ Pa}$  (plus de 5000 fois Patm!)

IV Chlorure de fer



2)  $[\text{Fe}^{3+}] = c = 3,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$[\text{Cl}^{-}] = 3c = 9,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3) donc 200 mL :  $P \gamma = c \cdot V = 3,0 \times 200 \cdot 10^{-3} = 0,60 \text{ mol}$  de  $\text{FeCl}_3$

$m(\text{FeCl}_3, 6\text{H}_2\text{O}) = n(\text{FeCl}_3) \times M(\text{FeCl}_3, 6\text{H}_2\text{O}) = 0,60 \times 199 = 1,2 \cdot 10^2 \text{ g}$