PHYSIQUE : (13Pts)

Exercice 1 : (4pts)

1) On choisit la bonne réponse : (0,5pt)

1.1) Deux points qui appartiennent à un corps en mouvement de rotation ont :

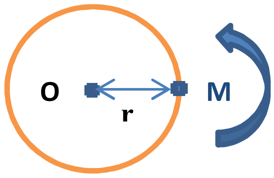
Même vitesse angulaire.

1.2) La fréquence :

C'est le nombre de rotation pendant une seconde.

2) On considère un solide en rotation autour d'un axe fixe, avec une fréquence f=0,04 Hz.

Soit un point M du solide qui décrit une trajectoire circulaire de rayon r=2m et de centre qui appartient à l'axe de rotation. A l'instant t=1s le point M est repéré par l'angle θ=30°.



2.1) On calcule la période du mouvement. (0,5pt)

$$On\ a: \quad T = 1/f$$

$$d'où: \quad T = \frac{1}{0,04\ Hz} \quad donc: \quad T = 25\ s$$

2.2) On calcule la valeur de la vitesse angulaire du mouvement : (1pt)

$$On\ a: \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi.f$$

$$d'où: \quad \omega = \frac{2\pi}{25} \quad donc: \quad \omega = 0,25\ rad/s$$

et la valeur de la vitesse linéaire du point M.

$$On\ sait\ que: \quad v = r.\omega$$

$$d'où: \quad v = 2\ m \times 0,25\ rad/s \quad donc: \quad v = 0,5\ m/s$$

2.3) On écrit l'équation horaire du mouvement : (1pt)

En général, l'équation horaire du mouvement de rotation uniforme s'écrit sous forme de :

$$\theta(t) = \omega.t + \theta_0 \quad avec: \quad \theta_0 = \theta(t=0)$$

$$\text{Et puisque}: \quad \theta(t = 1\ s) = 30° = 30 \times \frac{\pi}{180} = 0,52\ rad$$

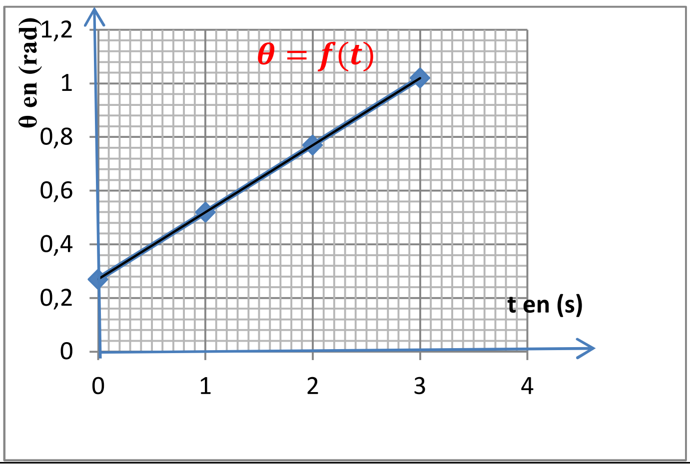
$$\text{alors}: \quad \theta(t = 1\ s) = 0,52\ rad = 0,25\frac{rad}{s} \times 1\ s + \theta_0$$

$$\text{d'où}: \quad 0,52 - 0,25 = \theta_0 \quad => \quad \theta_0 = 0,27\ rad$$

$$donc: \quad \theta(t) = 0,25 \times t + 0,27 \quad tel\ que: \begin{cases} \theta\ en\ (rad) \\ t\ en\ (s) \end{cases}$$

2.4) On trace la courbe représentant la variation de l'abscisse angulaire en fonction du temps. (1pt)

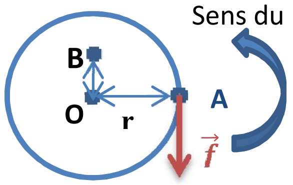
$t\ en\ (s)$	0	1	2	3
$\theta\ en\ (rad)$	0,27	0,52	0,77	1,02



Prof. SAMIR FERGANI

Exercice 2 : (5pts)

Un disque de masse m=100 g, de rayon r=20 cm tourne autour de l'axe perpendiculaire au disque en son centre.



1) **Il est animé d'un mouvement de rotation uniforme, entretenu grâce à un moteur qui fournit une puissance de 36mW. Un point A, situé à la périphérie du disque est animé d'une vitesse de 2,4 m/s.**

a) **On calcule la vitesse angulaire du disque.** (0,75pt)

$$Sachant\ que:\quad v = r.\omega \quad d'où:\quad \omega = \frac{v}{r}$$

$$(A.N.):\quad \omega = \frac{2,4\ m/s}{20.10^{-2}m} \quad donc:\quad \omega = 12\ rad/s$$

b) **On calcule la vitesse du point B situé à 2 cm du centre du disque.** (0,5pt)

$$On\ a:\quad v_B = R_B.\omega \quad (A.N.):\quad v_B = 2.10^{-2}\ m \times 12\ rad/s$$

$$donc:\quad v_B = 0,24\ m/s$$

c) **On calcule le moment du couple moteur.** (0,75pt)

$$On\ sait\ que:\quad P = m_\Delta(\vec{F}) \times \omega \quad d'où:\quad m_\Delta(\vec{F}) = \frac{P}{\omega} \quad avec:\quad P = 36.10^{-3}\ W:la\ puissance$$

$$(A.N.):\quad m_\Delta(\vec{F}) = \frac{36.10^{-3}\ J/s}{12\ rad/s} \quad donc:\quad m_\Delta(\vec{F}) = 3.10^{-3}\ N.m \quad avec:\quad 1\,J = 1\,N.m$$

d) **On calcule le travail effectué par le couple moteur quand le disque tourne de 10 tours.** (0,75pt)

$$On\ a:\quad W(\vec{F}) = m_\Delta(\vec{F}) \times \Delta\theta = m_\Delta(\vec{F}) \times 2\pi.n \quad avec:\quad n: le\ nombre\ de\ tours$$

$$(A.N):\quad W(\vec{F}) = 3.10^{-3} \times 2\pi \times 10$$

$$donc:\quad W(\vec{F}) = 0,19\ J$$

2) **On coupe l'alimentation du moteur : le disque s'arrête au bout de 8 s après avoir tourné de 7,6 tours. Le frottement peut être représenté par une force constante, d'intensité f=1,5.10^{-2} N, tangente au disque.**

a) **On calcule le travail de cette force pendant cette phase du mouvement.** (0,75pt)

On a 3 phases :

- **1ère phase : le mouvement de rotation uniforme ; avant qu'on coupe l'alimentation du moteur ;**
- **2ème phase : le mouvement de rotation retardé ; lorsqu'on coupe l'alimentation ;**
- **3ème phase : à l'état de repos ; lorsque le disque s'arrête ;**

$$On\ sait\ que:\quad W(\vec{f}) = m_\Delta(\vec{f}) \times 2\pi.n \quad avec:\quad m_\Delta(\vec{f}) = \pm f.d$$

On calcule $m_\Delta(\vec{f})$: puisque la force du frottement $\vec{f}$ est tangente au disque et son sens est opposé au mouvement,

$$alors:\quad m_\Delta(\vec{f}) = -f \times r$$

$$d'où:\quad W(\vec{f}) = -f \times r \times 2\pi.n$$

$$(A.N):\quad W(\vec{f}) = -1,5.10^{-2} \times 20.10^{-2} \times 2\pi \times 7,6$$

$$donc:\quad W(\vec{f}) = -0,14\ J$$

Le travail de la force de frottement est toujours résistant ;

b) **On calcule la puissance moyenne de la force de frottement durant cette phase.** (0,75pt)

$$On\ a:\quad P_m(\vec{f}) = \frac{|m_\Delta(\vec{f})|}{\Delta t}$$

$$(A.N.):\quad P_m(\vec{f}) = \frac{0,14\ J}{8\ s}$$

$$donc:\quad P_m(\vec{f}) = 0,0179\ W = 17,9\ mW$$

c) **On calcule la puissance (instantanée) de la force de frottement au commencement de cette phase.** (0,75pt)

Au départ de cette phase, on a : $\omega = 12\ rad/s$

$$Sachant\ que:\quad P_i(\vec{f}) = |m_\Delta(\vec{f})| \times \omega = f \times r \times \omega$$

$$(A.N.):\quad P_i(\vec{f}) = 1,5.10^{-2} \times 20.10^{-2} \times 12$$

$$donc):\quad P_i(\vec{f}) = 0,36\ W$$

Prof. SAMIR FERGANI

Exercice 3 : (4pts)

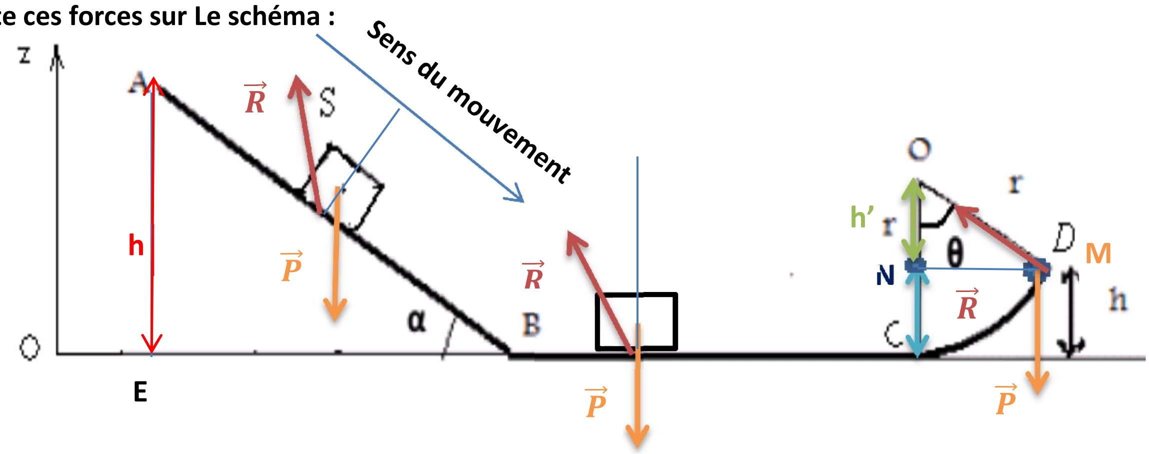
Un corps solide de masse m= 70Kg considéré comme un corps ponctuel se déplace le long d'une glissière ABCD située dans un plan vertical. La piste ABCD comprend trois parties : (voir la figure). On donne g=10 N/kg ;

- Une partie AB rectiligne de longueur AB=5m incliné d'un angle α=30° par rapport à l'horizontale ;
- Une partie BC rectiligne horizontale de longueur BC=2m ;
- Une partie CD circulaire de rayon r=1m tel que θ=60° ; Les frottements sont négligeables ;

1) Le bilan des forces s'exerçant sur le solide : (1pt)

- Le poids du corps (S) : $\vec{P}$
- La réaction du plan du contact : $\vec{R}$

On représente ces forces sur Le schéma :



2) On calcule : (1pt)

- Le travail du poids $\vec{P}$ du solide au cours de son déplacement entre A et B :

On a : $W_{A\to B}(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{AB} = \pm mgh$

Partie AB : le trajet AB sur un plan incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal ;

$$W_{A\to B}(\vec{P}) = +mg \times AE \quad car : \quad le\ corps\ (S)\ se\ descend$$

$$On\ prend : \quad \sin(\alpha) = \frac{AE}{AB} \quad \Rightarrow \quad AE = AB.\sin(\alpha)$$

$$d'où : \quad W_{A\to B}(\vec{P}) = mg.AB.\sin(\alpha)$$

$$(A.N.) : \quad W_{A\to B}(\vec{P}) = 70 \times 10 \times 5 \times \sin(30°)$$

$$donc : \quad W_{A\to B}(\vec{P}) = 1750\,J = 1,75\,kJ > 0$$

Alors, le travail du poids est moteur ;

Partie BC : le trajet BC sur le plan horizontal ;

$$On\ sait\ que : \quad W_{B\to C}(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{BC} = P \times BC.\cos\left(\widehat{\vec{P};\overrightarrow{BC}}\right)$$

$$et\ puisque : \vec{P}\ est\ perpendiculaire\ au\ déplacement\ \overrightarrow{BC} \quad c-à-d \quad \left(\widehat{\vec{P};\overrightarrow{BC}}\right) = 90°$$

$alors : \quad W_{B\to C}(\vec{P}) = 0\,J$, donc le travail du poids est nul ;

Partie CD : le point matériel M se déplace sur le trajet CD qui sous forme d'un arc ;

$$On\ sait\ que : \quad W_{C\to M}(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{CM} = -mg.h$$

$$car\ le\ corps\ (S)\ se\ monte$$

$$\Rightarrow \quad W_{C\to D}(\vec{P}) = -mg.r.(1 - \cos\theta)$$

$$\Rightarrow \quad W_{C\to D}(\vec{P}) = mg.r.(\cos\theta - 1)$$

$$(A.N.): \quad W_{C\to D}(\vec{P}) = 70 \times 10 \times 1 \times (\cos 60° - 1)$$

$$donc : \quad W_{C\to D}(\vec{P}) = -350\,J$$

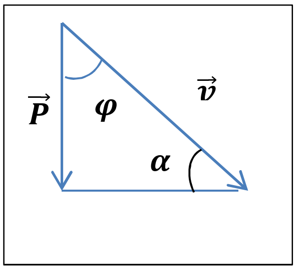
$$avec : \quad OC = ON + NC$$
$$\Rightarrow \quad r = h' + h$$
$$\Rightarrow \quad h = r - h'$$
$$\cos(\theta) = \frac{ON}{OM} \quad \Rightarrow \quad h' = r.\cos(\theta)$$
$$donc : \quad h = r - r.\cos(\theta)$$
$$\Rightarrow \quad h = r.(1 - \cos\theta)$$

Alors, le travail est résistant car $W_{C\to D}(\vec{P}) < 0$

Prof. SAMIR FERGANI

3) On calcule la puissance instantanée du poids en un point M situé entre A et B sachant que sa vitesse en ce point est v=2m/s. (0,75pt)

$$On\ sait\ que : \quad P_i(\vec{P}) = \vec{P}.\vec{v}$$
$$= mg.v.cos\left(\widehat{\vec{P};\vec{v}}\right)$$
$$d'où: \quad P_i(\vec{P}) = mg.v.\sin(\alpha)$$
$$(A.N.): \quad P_i(\vec{P}) = 70 \times 10 \times 2.\sin 30°$$
$$donc : \quad P_i = 700\ W$$



$$On\ a : \quad \varphi + \alpha + \frac{\pi}{2} = \pi$$
$$\Rightarrow \quad \varphi = \frac{\pi}{2} - \alpha$$
$$\cos(\varphi) = \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$$
$$\Rightarrow \quad \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \sin(\alpha)$$

4) Sur la piste AC, le solide est soumis à des forces de frottement d'intensité f constante tel que f=0,2N.
On calcule le travail de cette force au cours de déplacement du solide entre A et C. (0,75pt)

$$On\ a : \quad W_{A\to B}(\vec{f}) = \vec{f}.\overrightarrow{AB} = f.AB.\cos\left(\widehat{\vec{f};\overrightarrow{AB}}\right)$$
$$d'où: \quad W_{A\to B}(\vec{f}) = -f.AB < 0 \quad avec : \quad \left(\cos\left(\widehat{\vec{f};\overrightarrow{AB}}\right) = \cos(180°) = -1\right)$$
$$avec \quad W_{B\to C}(\vec{f}) = -f.BC < 0 \quad avec : \quad \left(\cos\left(\widehat{\vec{f};\overrightarrow{BC}}\right) = \cos(180°) = -1\right)$$
$$et\ puisque : \quad W_{A\to C}(\vec{f}) = W_{A\to B}(\vec{f}) + W_{B\to C}(\vec{f})$$
$$donc : \quad W_{A\to C}(\vec{f}) = -f.AB - f.BC = -f.(AB + BC)$$
$$(A.N.) : \quad W_{A\to C}(\vec{f}) = -0,2 \times (5 + 2)$$
$$d'où : \quad W_{A\to C}(\vec{f}) = -1,4\ J$$

5) Au cours de déplacement du solide entre C et D, On calcule le travail de la réaction du plan de contact sachant que les forces de frottement sont négligeables sur cette piste CD. (0,5pt)

$$On\ sait\ que : \quad W_{C\to D}(\vec{R}) = \vec{R}.\overrightarrow{CD} = R.CD.\cos\left(\widehat{\vec{R};\overrightarrow{CD}}\right) \quad car : \quad \left(\widehat{\vec{R};\overrightarrow{CD}}\right) = 90°$$
$$donc : \quad W_{C\to M}(\vec{R}) = 0\ J$$

CHIMIE : (7pts)

Exercice n°1 : ***Mesurer pour informer « 2pts)***

Pour un adulte, l'Apport Journalier Recommandé (A.J.R.) en vitamine C est de 80 milligrammes par jour. Les légumes et les fruits constituent, dans notre alimentation, la source naturelle de vitamine C.
Au cours d'une journée, une personne a consommé, comme seules sources de vitamine C, 220 g de pommes de terre cuites à l'eau et 80 g d'orange.

- 100 g de pommes de terre crues contient 20 mg de vitamine C. la cuisson à l'eau provoque une perte de 60% de cette vitamine.
- 100 g d'orange contiennent 50 mg de vitamine C.

1) L'apport journalier recommandé est-il atteint ?

- Pour 220 g de pommes de terre cuites à l'eau contient … mg de vitamine C ;

$$100\ g\ de\ pommes\ de\ terre\ crues\ \to 20\ mg\ de\ vitamine\ C$$

Puisque la cuisson à l'eau provoque une perte de 60% de cette vitamine, alors, il reste que 40% de quantité de vitamine C.

$$100\ g\ de\ pommes\ de\ terre\ cuites\ à\ l'eau\ \to \frac{40\%}{100} \times 20\ mg\ de\ vitamine\ C$$
$$220\ g\ de\ pommes\ de\ terre\ cuites\ à\ l'eau\ \to x = ?$$
$$d'où : \quad 100.x = 220 \times \frac{40}{100} \times 20\ mg$$
$$\Rightarrow \quad x = \frac{220}{100} \times \frac{40}{100} \times 20\ mg$$
$$\Rightarrow \quad x = 17,6\ mg\ de\ vitamine\ C\ pour\ 220\ g\ de\ pommes\ de\ terre\ cuite\ à\ l'eau$$

Pour 80 g d'orange contient … mg de vitamine C ;

$$100\ g\ d'orange\ \to 50\ mg\ de\ vitamine\ C$$
$$80\ g\ d'orange\ \to x = ?$$
$$d'où : \quad 100.x = 80 \times 50\ mg$$

$$\Rightarrow \quad x = \frac{80}{100} \times 50\,mg$$

$$\Rightarrow \quad x = 40\ mg \text{ de vitamine } C \text{ pour } 80\,g \text{ d'orange}$$

Pour cette personne a consommé, comme seules sources de vitamine C, $220\,g$ de pommes de terre cuites à l'eau et $80\,g$ d'orange. Alors, elle a consommé :

$$17,6\,mg + 40\,mg = 57,6\,mg < 80\,mg \text{ par jour}$$

Donc l'apport journalier recommandé n'est pas atteint. (Non)

2) La teneur en vitamine C indiquée sur l'étiquette d'un jus de fruit est égale à $30\,mg.L^{-1}$.
En supposant que le seul apport en vitamine C soit dû à la consommation de ce jus de fruit ;
Le volume faut-il en boire pour couvrir l'A.J.R. en vitamine C est :
Pour un adulte, l'A.J.R. en vitamine C est de 80 mg par jour.

$$On\ a: \quad T_m(C) = \frac{m(A.J.R)}{V}$$

$$d'où: \quad V = \frac{m(A.J.R)}{T_m(C)}$$

$$(A.N.): \quad V = \frac{80\,mg}{30\,mg.L^{-1}}$$

$$donc: \quad V = 2,67\,L$$

Exercice n°2 : *Grandeurs physiques liée à la quantité de matière « 5pts »*

I- Pour prépare une solution de chlorure de sodium de concentration massique $C_m = 10\,g.L^{-1}$, on dissout une masse m de chlorure de sodium solide $NaCl$ dans un volume $V = 200mL$ d'eau.

1) On calcule la concentration molaire de la solution : (0,75pt)

$$On\ sait\ que: \quad C = \frac{C_m}{M}$$

$$(A.N.): \quad C = \frac{10\,g/L}{58,5\,g/mol}$$

$$donc: \quad C = 0,17\,mol/L$$

2) On calcule la valeur de la masse m : (0,75pt)

$$On\ a: \quad C_m = \frac{m}{V} \quad d'où: \quad m = C_m \times V$$

$$(A.N.): \quad m = 10\frac{g}{L} \times 200.10^{-3}L$$

$$donc: \quad m = 2\,g$$

Ou :

$$On\ a: \quad n = C.V = \frac{m}{M} \quad d'où: \quad m = C \times V \times M$$

$$(A.N.): \quad m = 0,17\frac{mol}{L} \times 200.10^{-3}L \times 58,5\frac{g}{mol}$$

$$donc: \quad m = 1,989\,g \approx 2\,g$$

3) On trouve l'expression de la densité du chlorure de sodium par rapport à l'eau en fonction du nombre de mole. (1pt)

$$On\ sait\ que: \quad d = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \quad avec: \quad \rho_{(NaCl)} = \frac{m_{(NaCl)}}{V_{(NaCl)}}$$

$$d'où: \quad d = \frac{\frac{m_{(NaCl)}}{V_{(NaCl)}}}{\rho_{eau}} \quad avec: \quad n = \frac{m}{M} \quad d'où: \quad m = n \times M$$

$$donc: \quad d = \frac{n \times M}{V_{(NaCl)} \times \rho_{eau}}$$

II- On introduit $n = 0,06mol$ du gaz butane C_4H_{10} que l'on considère comme un gaz parfait, dans un cylindre en position verticale avec un piston. Le gaz est sous la pression $P = 10^5\,Pa$ à la température $\theta_1 = 18°C$.

1) On rappelle la définition d'un volume molaire : (0,25pt)

Le volume molaire V_m : C'est le volume occupé par une mole de gaz dans des conditions de température et de pression données. Il s'exprime en L/mol.

2) On calcule la valeur du volume molaire : (0,5pt)

$$\text{Pour} \quad n(X) = 1mol \quad \text{alors}: \quad V = V_m$$

$$\text{à ces conditions}: \ \theta_1 = 18°C \quad \Rightarrow \quad T_1 = 18 + 273,15 = 291,15\,K \quad \text{et} \quad P = 10^5\,Pa$$

$$Sachant\ que: \quad PV = nRT$$

$$\mathrm{d'où :}\quad V_m = \frac{RT}{P}$$

$$(A.N.) :\quad V_m = \frac{8,314\ \mathrm{Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1}} \times 291,15\ \mathrm{K}}{10^5\ \mathrm{Pa}}$$

$$\mathrm{donc :}\quad V_m = 0,0242\ \mathrm{m^3.mol^{-1}}$$

$$\mathrm{avec :}\quad 1\ \mathrm{m^3} = 10^3\mathrm{dm^3} = 10^3\mathrm{L}$$

$$V_m = 24,2\ \mathrm{L.mol^{-1}}$$

3) Le volume du gaz dans le cylindre : **(0,75pt)**

$$On\ a :\quad n = \frac{V}{V_m}\quad d'\text{où} :\quad V = n.V_m$$

$$(A.N.) :\quad V = 0,06\ mol \times 24,2\ L.mol^{-1}$$

$$donc :\quad V = 1,45\ L$$

4) On ajoute au cylindre une masse $m = 1,74\ g$ du gaz butane à température θ_1, On calcule la valeur de la nouvelle pression P_T sachant que le piston ne se déplace plus. **(1pt)**

Le piston ne se déplace plus, ça signifie que le volume reste constant à la même température $\theta_1 = 18°C$

$$Sachant\ que :\quad P_T.V = n_T RT\quad d'\text{où} :\quad P_T = \frac{n_T RT}{V}$$

On calcule la quantité n_T :

$$n_T = n + n'\quad avec :\quad n' = \frac{m}{M} = \frac{1,74\ g}{58\ g/mol} = 0,03\ mol$$

$$d'\text{où} :\quad n_T = 0,06 + 0,03 = 0,09\ mol$$

$$(A.N.) :\quad P_T = \frac{0,09\ mol \times 8,314\ \mathrm{Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1}} \times 291,15\ \mathrm{K}}{1,45.10^{-3} m^3}$$

$$donc :\quad P_T = 1,5.10^5\ Pa$$

On donne : $M(NaCl) = 58,5 g/mol$; $M(C_4H_{10}) = 58 g/mol$; $\rho_{eau} = 1 g/mL$
Constante du gaz parfait : $R = 8,314\ (S.I.)$