REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE
Ministère de l'Education Nationale
Direction des Examens et des Concours

Baccalauréat

Sciences physiques session normale 2015

Honneur Fraternité Justice
Série : Mathématiques/T.M.G.M
Durée : 4H Coefficient : 8/4

Exercice 1 (4pt)

1 On mélange 0,5mol de pentan-1-ol $C_5H_{12}O$ et 0,5mol d'acide méthanoïque H_2CO_2 dans un ballon. Le mélange est maintenu à température constante.

1.1 En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation de la réaction qui se produit dans le ballon. Donner le nom de l'ester formé. *(0,5 pt)*

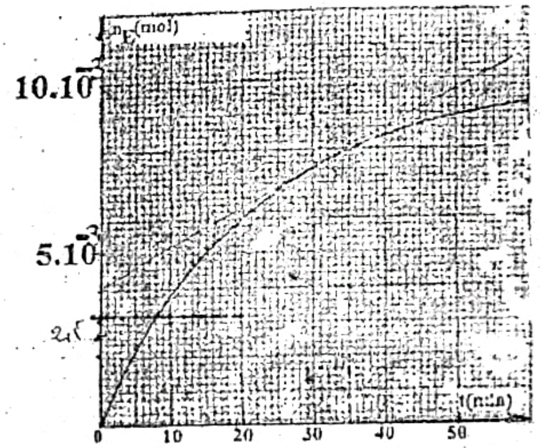
1.2 On prélève un volume V_0=2cm^3 du mélange toutes les 5 minutes, et après refroidissement, on dose l'acide restant avec une solution de soude de concentration C_B = 1mol/L en présence de phénolphtaléine.

1.2.1 Quel est le but du refroidissement ? *(0,25 pt)*

1.2.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction au cours du dosage. *(0,5 pt)*

1.2.3 Donner l'expression littérale de la quantité de matière d'acide restant n_A dans le volume V_0 de prélèvement à l'instant t en fonction du volume V_B de base versé à l'équivalence et de la concentration C_B de la soude. *(0,75 pt)*

1.3 Calculer la quantité de matière d'acide n_0 contenue dans le volume V_0=2cm^3 du mélange à l'instant t=0, départ de la réaction d'estérification. En déduire l'expression littérale de la quantité de matière d'ester formé n_E dans le volume V_0=2cm^3 de mélange, à l'instant t, en fonction de n_0, C_B et V_B.
Masse volumique du pentan-1-ol ρ = 0,8g/cm^3.
Masse volumique de l'acide méthanoïque ρ' = 1,2g/cm^3. *(0,5 pt)*



1.4 On prélève un volume V=5mL de l'acide méthanoïque de concentration 2,6.10^{-2}mol/L qu'on dilue en ajoutant 45mL d'eau. Décrire le mode opératoire lors de la dilution et calculer la nouvelle concentration de la solution diluée. *(0,5 pt)*

2 Les dosages successifs ont permis le tracé de la courbe ci-contre représentant en moles la quantité de matière d'ester formé n_E en fonction du temps t.
Définir la vitesse instantanée de formation de l'ester et déterminer sa valeur à l'instant t =30min. *(1pt)*

Exercice 2 (3pt)

1 Le principal constituant de l'arome de la pomme est un ester A contenant 66,7% de carbone. Déterminer sa formule brute. *(0,5pt)*

2 L'hydrolyse de A donne naissance à deux corps B et C.
Le dosage de 9,8cm^3 d'une solution aqueuse de B contenant 6,29g/L nécessite 7cm^3 d'une solution de soude à 0,1mol/L. Quelle est la fonction de B ? Sa masse molaire ? *(0,5pt)*

3.1 Le chauffage de C en présence d'alumine conduit au but-1-ène et à de l'eau. Quelle est le nom de cette réaction ? *(0,5 pt)*

3.2 L'oxydation de C par un excès de dichromate de potassium $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ fournit B.

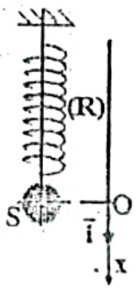
3.2.1 Déterminer les formules semi-développées de B et C puis celle de A et donner leurs noms. *(1pt)*

3.2.2 Ecrire les demi-équations et l'équation bilan de l'oxydation de C par le dichromate de potassium. *(0,5pt)*

Exercice 3(4,5pt)

On néglige la résistance de l'air.

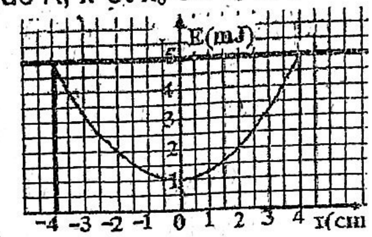
Un pendule élastique vertical est constitué d'un solide S de masse m et d'un ressort R de raideur K. Les courbes donnent les variations des énergies mécanique E et potentielle E_P du système (solide, ressort, terre) en fonction de l'abscisse x du centre d'inertie G du solide dans le repère (O, $\vec{i}$).
La position d'équilibre du solide coïncide avec l'origine O du repère et le plan horizontal passant par O est pris comme plan de référence de l'énergie potentielle de pesanteur du système.



1 Trouver l'équation différentielle du mouvement. *(0,75 pt)*

mol/L

2 Etablir l'expression de l'énergie potentielle du système en fonction de K, x et x_0 où x_0 est l'allongement à l'équilibre. *(0,75 pt)*



3 Montrer que l'énergie mécanique est conservée au cours des oscillations? *(0,5 pt)*

4 Trouver l'expression de l'énergie mécanique du système en fonction de K, x_m et x_0 où x_m est l'amplitude des oscillations. *(0,5 pt)*

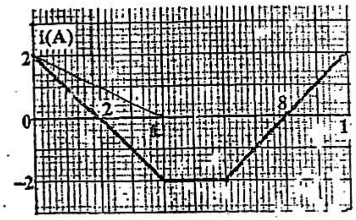
5 En se basant sur le graphe déterminer l'amplitude x_m, la raideur K du ressort et son allongement à l'équilibre x_0. *(1,5 pt)*

6 Montrer que l'énergie cinétique E_C du solide peut être exprimée en fonction de K, x_m et x. *(0,5 pt)*

Exercice 4(4pt)

1 On considère un solénoïde S de longueur l = 0,5m, de diamètre 10cm et comportant N =5000 spires. Etablir l'expression de l'inductance L du solénoïde S. Faire l'application numérique. On prendra π^2=10 et $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ S.I *(0,5 pt)*

2 Le solénoïde S est parcouru maintenant par un courant dont l'intensité i varie comme l'indique la courbe.



2.1 Quel phénomène apparaît dans le solénoïde? Justifier la réponse. *(0,5 pt)*

2.2 Donner en fonction de L et i l'expression de la force électromotrice induite qui apparaît dans le solénoïde et calculer ses valeurs dans les intervalles suivants: [0;4s] ; [4s;6s] et [6s;10s]. *(1,5pt)*

3 Soient A et C les bornes du solénoïde. Déterminer l'expression de la tension dans chacun des intervalles précédents sachant que la résistance r du solénoïde est 10 Ω. *(0,75 pt)*

4 Représenter graphiquement U_{AC} = f(t) dans l'intervalle [0s;10s]. *(0,75 pt)*

Exercice 5(4,5pt)

Les questions 1 et 2 sont indépendantes

1 Aux bornes AB d'un circuit comprenant en série un résistor de résistance R et un condensateur de capacité C, on maintient une tension sinusoïdale de fréquence f.

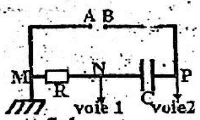


fig1

1.1 Soit $i = I\sqrt{2}\cos\omega t$ l'expression de l'intensité traversant le circuit en fonction du temps. Donner l'expression de la tension instantanée u_1 aux bornes du résistor et celle de la tension u_2 aux bornes du circuit en fonction de R, C, ω et I. *(0,5pt)*

1.2 Afin de déterminer la fréquence f et la valeur C de la capacité du condensateur, on utilise un oscillographe bi-courbe branché comme l'indique la figure 1. On observe l'oscillogramme de la figure2.

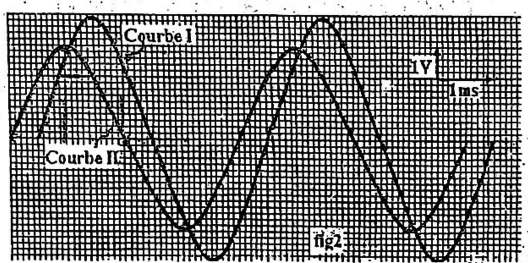


fig2

1.2.1 Dire sans calcul, quelle est de la courbe I ou de la courbe II de la figure2, celle qui correspond à u_1 et celle qui correspond à u_2? Justifier la réponse. *(0,75pt)*

1.2.2 Quelle est la période de la tension appliquée entre A et B ? *(0,25pt)*

1.2.3 Quelle est la valeur du déphasage entre u_1 et u_2? En déduire une relation entre R, C et ω. Sachant que R=100Ω, calculer C. *(0,75pt)*

1.2.4 Quelles sont les valeurs des tensions maximale et efficace de u_1 ? Quelle est la valeur de l'intensité efficace dans le circuit ? *(0,75pt)*

2 Un circuit électrique comporte en série, un générateur fournissant une tension $u = 220\sqrt{2}\cos\omega t$, une bobine de résistance R=18Ω et d'inductance L=0,2H et un condensateur de capacité C=13μF.

2.1 Pour quelle fréquence N_0 observe-t-on la résonance ? *(0,5pt)*

2.2 Calculer l'impédance du circuit R, L, C lorsque la fréquence d'alimentation vaut 50Hz. *(0,5pt)*

2.3 Donner l'expression de l'intensité instantanée i du courant lorsque la fréquence vaut 50Hz. *(0,5pt)*

196

Exercice (1) : (4)

1.1) $HCOOH + CH_2OH\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \rightleftharpoons HCOO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + H_2O$ (0,5)

méthanoate de pentyle

1.2.1) Le but du refroidissement c'est d'arrêter la réaction (la trempe). (0,25)

1.2.2) Equation du dosage

$HCOOH + OH^- \longrightarrow HCOO^- + H_2O$ (0,5)

1.2.3) $n_{AC_r} = n_B \Rightarrow n_{AC_r} = C_B V_{BE}$ 0,75

1.3) $V_T = V_{ac} + V_{al} = \frac{nM}{\rho} + \frac{nM'}{\rho'}$

$V_T = \frac{0,5x88}{0,8} + \frac{0,5x46}{1,2} \Longrightarrow V_T = 74,2cm^3$

$\frac{V_T}{V_0} = \frac{n_T}{n_0} \Rightarrow n_0 = \frac{n_T V_0}{V_T} = \frac{0,5x2}{74,2}$ (0,5)

$\Rightarrow n_0 = 13,5x10^{-3}mol$

$n_E = n_{Ac_d} = n_{Ac_0} - n_{Ac_r} \Rightarrow n_E = n_0 - C_B V_{BE}$

1.4) Verrerie:

Pipette jaugée de 5mL - fiole jaugée de 50mL (0,5)

Produits : solution mère - eau distillée

Procédure : - On remplit la pipette avec la solution mère et on la verse dans la fiole jaugée.

- On ajoute de l'eau distillée dans la fiole jusqu'au $^3/_4$ et on agite.

- On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

$C' = \frac{C}{10} = 2,6x10^{-3}mol/L$

2) La vitesse instantanée de formation de l'ester E est égale à la dérivée de la qté d'ester formé par rapport au temps. $V_t = 1,2x10^{-4}mol/L$ (1)

Exercice (2) : (3)

1) F.G : $C_nH_{2n}O_2 \Longrightarrow \frac{12n}{66,7} = \frac{14n+32}{100}$ (0.5)

$\Rightarrow n = 8 \Leftrightarrow$ F.B : $C_8H_{16}O_2$

2) B: acide carboxylique

$n_E = C_E V_E = 0,1x7x10^{-3} \Longrightarrow n_E = 7x10^{-4}mol = n_B$

$m_B = \rho_B V_B = 6,29x9,8x10^{-3}$

$m_B = 61,642x10^{-3}g$ (0,5)

$M_B = \frac{m_B}{n_B} = \frac{61,642x10^{-3}}{7x10^{-4}} \Longrightarrow$

$\boxed{M_B = 88g/mol}$

3.1) Cette réaction est une déshydratation (0,5)

3.2.1)

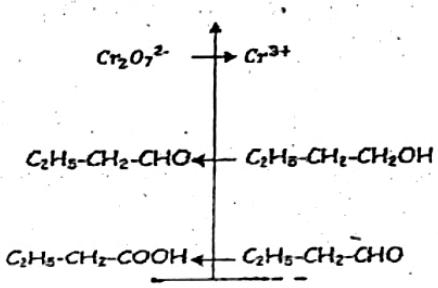
B : $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH$ acide butanoique

C : $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH$ butan-1-ol (1)

A : $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$

butanoate de butyle

3.2.2)



(0,5)

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

$3(C_2H_5\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH \rightarrow C_2H_5\text{-}CH_2\text{-}CHO + 2H^+ + 2e)$

$Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ + 3C_2H_5\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3C_2H_5\text{-}CH_2\text{-}CHO$

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

$3(C_2H_5\text{-}CH_2\text{-}CHO + H_2O \rightarrow C_2H_5\text{-}CH_2\text{-}COOH + 2H^+ + 2e)$

$Cr_2O_7^{2-} + 8H^+ + 3C_2H_5\text{-}CH_2\text{-}CHO \rightarrow 2Cr^{3+} + 4H_2O + 3C_2H_5\text{-}CH_2\text{-}COOH$

Exercice (3) : (4,5)

1) à l'équilibre $\sum \vec{F}_{app} = \vec{0}$

$\vec{P} + \vec{T}_0 = \vec{0} \Rightarrow mg - kx_0 = 0 \rightarrow (1)$

En mvt (RFD) : $\sum \vec{F}_{app} = m\vec{a}$

$\Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

$mg - k(x_0+x) = ma \Longrightarrow$

$mg - kx_0 - kx = ma \Longrightarrow$ (0,75)

$-kx = ma \Rightarrow a + \frac{k}{m}x = 0$

$\boxed{\ddot{x} + \omega^2 x = 0}$ éq.diff.de 2nd degré caractérisant le MRS

2) l'expression de l'énergie potentielle : $E_P = E_{Pe} + E_{PP}$

$E_P = \frac{1}{2}k(x_0 + x)^2 - mgx \Longrightarrow$

$\boxed{E_P = \frac{1}{2}k(x_0^2 + x^2)}$ (0,75)

3) Conservation de E_m

Les seules forces appliquées sont : le poids $\vec{P}$ et la tension $\vec{T}$ qui sont des forces intérieures et conservatives ; donc

$\Delta E_m = W_{\vec{F}_{ext}} + W_{\vec{F}_{int}} = 0 \Rightarrow$

Le système $\langle S|R|T\rangle$ est conservatif (0,5)

4) $E_m = E_C + E_P$ (0,5)

$E_m = \frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}k(x_0^2 + x^2)$

Si $\begin{cases} V = 0 \\ x = x_m \end{cases} \Longrightarrow$

$\boxed{E_m = \frac{1}{2}k(x_0^2 + x_m^2)}$

5) Calcul de x_m ; k et x_0.

- $\boxed{X_m = 4cm}$ (0,5)
- Pour x = 0 ⟹ $E_P = 10^{-3}$ J

$10^{-3} = \frac{1}{2}kx_0^2 \rightarrow (1)$

- Pour x = 4cm ⟹ $E_P = 5.10^{-3}$J

$5.10^{-3} = \frac{1}{2}k(x_0^2 + x_m^2) \rightarrow (2)$

$5 = \frac{x_0^2 + x_m^2}{x_0^2} \Longrightarrow \boxed{x_0 = 2cm}$ (0,5)

$\boxed{K = \frac{2.10^{-3}}{(2.10^{-2})^2}}$

$\Rightarrow \boxed{k = 5N/m}$ (0,5)

6) $E_C = E_m - E_P$

$E_C = \frac{1}{2}k(x_0^2 + x_m^2) - \frac{1}{2}k(x_0^2 + x^2)$

$\boxed{E_C = \frac{1}{2}k(x_m^2 - x^2)}$ (0,5)

Exercice (4) : (4)

1) Expression de l'inductance :

$\phi = Li$

$\phi = NBS = N(4\pi 10^{-7}\frac{N}{l}i)(\pi r^2)$ (0,5)

$\phi = \frac{4\pi^2 10^{-7} N^2 r^2}{l} i \Rightarrow L = \frac{4\pi^2 10^{-7} N^2 r^2}{l}$

AN: $\boxed{L = 0{,}5H}$

2.1) Il apparait dans le solénoïde un phénomène d'auto-induction car le courant varie ce qui provoque une variation du flux propre.

2.2) $e = -L\frac{di}{dt}$ (0,5)

- $[0\ ;4s]$: $i_1 = a_1 t + b_1$

$\begin{cases} a_1 = \frac{-2-2}{4-0} = -1 \\ b_1 = 0-(-2) = 2 \end{cases} \Rightarrow i_1 = -t+2$ (0,5)

$e_1 = -0{,}5\times(-1) \Rightarrow \boxed{e_1 = 0{,}5V}$

- $[4s\ ;6s]$: $i_2 = -2A \Rightarrow$ (0,5)

$e_2 = -0{,}5\times(0) \Rightarrow \boxed{e_2 = 0V}$

- $[6s\ ;10s]$: $i_3 = a_3 t + b_3$

$\begin{cases} a_3 = \frac{2-(-2)}{10-6} = 1 \\ b_1 = 0 - 1*8 = -8 \end{cases} \Rightarrow i_3 = t-8$ (0,5)

$e_3 = -0{,}5\times(1) \Rightarrow \boxed{e_1 = -0{,}5V}$

3) $U_{AC} = ri - e$ (0,25)

- $[0\ ;4s] \Rightarrow U_{AC} = r(-t+2) - e_1$

$U_1 = -10t + 19{,}5$

- $[4s\ ;6s] \Rightarrow U_{AC} = ri - e_2$ (0,25)

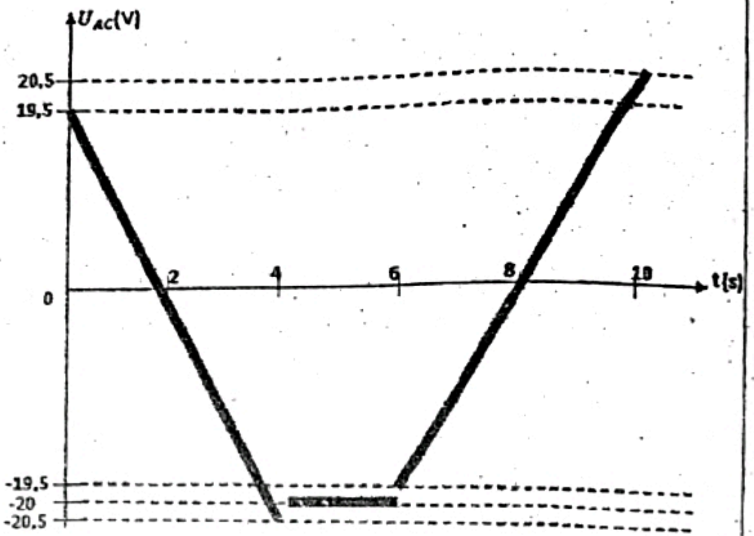
$U_2 = 10(-2) \Rightarrow U_2 = -20V$

- $[6s\ ;10s] \Rightarrow U_{AC} = r(t-8) - e_3$ (0,25)

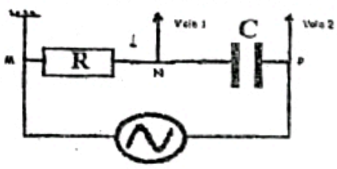
$U_3 = 10t - 79{,}5$

4) Représentation graphique de U_{AC}:

(0,75)



Exercice (5) : (4,5)



1) $i = I\sqrt{2}\cos\omega t$

1.1) Expression des tensions instantanées :

$u_1 = R\,I\sqrt{2}\cos\omega t$ (0,25)

$u_2 = u_1 + u_C \Rightarrow u_2 = u_1 + \frac{1}{C}\int i dt$

$u_2 = R\,I\sqrt{2}\cos\omega t + \frac{1}{C}\int I\sqrt{2}\cos\omega t\, dt$

$u_2 = R\,I\sqrt{2}\cos\omega t + \frac{I\sqrt{2}}{C\omega}\sin\omega t$

$\boxed{u_2 = R\,I\sqrt{2}\cos\omega t + \frac{I\sqrt{2}}{C\omega}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})}$ (0,25)

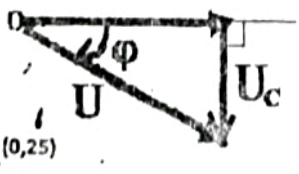
1.2.1) La courbe (I) représente u_2 : tension aux bornes du circuit ; la courbe (II) représente u_1 : tension aux bornes du résistor, u_1 est en avance par rapport à u_2 car le circuit est capacitif. (0,75)

1.2.2) $T = 4\times10^{-3}s$ (0,25)

1.2.3) $|\varphi| = \omega\Delta t \Rightarrow |\varphi| = 2\pi N\Delta t$ (0,25)

Avec N = 250Hz ; $\Delta t = \frac{T}{8} = 5.10^{-4}s \Rightarrow \boxed{\varphi = -\frac{\pi}{4}\text{rd}}$

Relation : R , C et w : (0,25)



$\tan\varphi = -\frac{1}{RC\omega} \Rightarrow -1 = -\frac{1}{RWC}$

$\Rightarrow C = \frac{1}{R\omega} = \frac{1}{2\pi NR}$

AN: (0,25)

$\boxed{C = 6{,}37\times10^{-6}F = 6{,}37\mu F}$

1.2.4) $U_{1m} = 3V \Rightarrow U_{1eff} = \frac{3}{\sqrt{2}}V$ (0,75)

Dans le resistor $U_{1eff} = RI \Rightarrow I = \frac{U_{1eff}}{R} = \frac{3}{100\sqrt{2}}$

$\Rightarrow \boxed{I = 21{,}2mA}$

2) $u = 220\sqrt{2}\cos wt$

2.1) résonance N_0 ?

$L\omega_0 = \frac{1}{CW_0} \Rightarrow LC\omega_0^2 = 1 \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow$

$\boxed{N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$ AN : $\boxed{N_0 = 98{,}7Hz}$ (0,5)

2.2) L'impédance du circuit R, L, C :

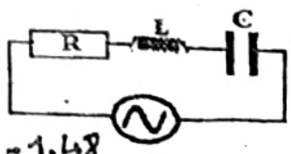
$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$

avec $Lw = 62{,}83\Omega$ et $\frac{1}{C\omega} = 244{,}85\Omega$

AN :

$\boxed{Z = 182{,}9\Omega}$

2.3) L'expression de l'intensité instantanée i : (0,5)



$\tan\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} \Rightarrow$

AN: $\varphi = -84{,}35°$

soit $-0{,}47\pi rd = -1{,}48rd$

$\varphi_u - \varphi_i = -1{,}48$

$I_m = \frac{U_m}{Z}$ $0 - \varphi_i = -1{,}48 \Rightarrow \varphi_i = 1{,}48rd$

$i = I_m\cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow I_m = \frac{220\sqrt{2}}{182{,}9} = 1{,}2\sqrt{2}\ A$ (0,5)

$\boxed{i = 1{,}2\sqrt{2}\cos(100\pi t + 1{,}48)}$