Sujet bacc Physique série C avec corrigé – session 2020

1. Chimie organique

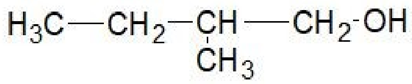
L'hydrolyse d'un ester E, de masse molaire M =116g.mol^{-1}, conduit à un acide carboxylique B et un alcool A à chaîne carbonée ramifiée et optiquement actif. L'oxydation ménagée de l'alcool A donne un composé organique qui agit sur la liqueur de Fehling..

1 – Déterminer la formule semi-développée de l'alcool A et celle de l'acide B. Donner les noms de A et B

1- FSD et noms de l'alcool A et l'acide carboxylique B

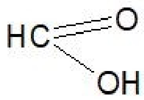
Masse molaire de l'ester E : M = 14n + 32 = 116gmol^{-1} soit n = 6 FB de E : $C_6H_{12}O_2$

A -



2-methyl butan-1ol

B -



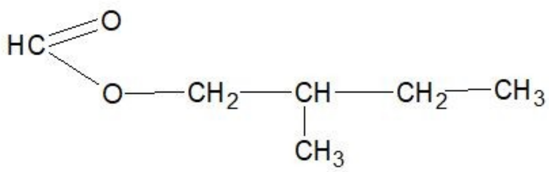
acide methanoique

2- a) Quelle est la formule semi-développée de l'ester E et son nom ?

b) Écrire l'équation traduisant l'hydrolyse de l'ester E

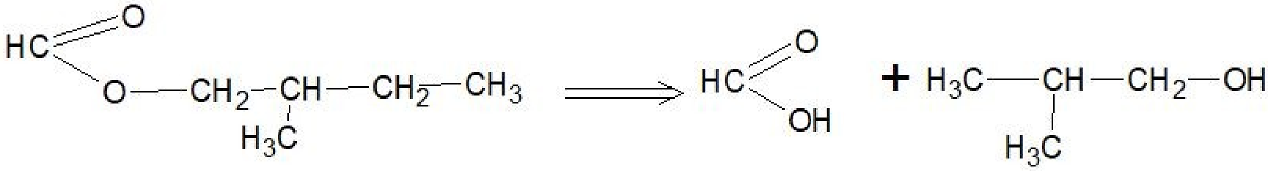
c) Représenter en perspective les deux énantiomères de A

a) FSD et nom de E

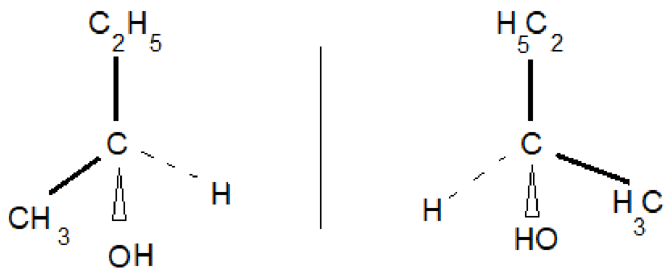


méthanoate de 2-methyl butyl

b) Équation bilan



c) Représentation en perspective



3- Le rendement de l'hydrolyse est de 34 %. Déterminer la masse de l'alcool produit 5,8g d'ester utilisé.

On donne : M(C) = 12g.mo^{l-1} ; M(H) = 1g.mol^{-1} ; M(O) = 16g.mol^{-1}

Masse de l'alcool : $m_A = \frac{m_E}{M}.M_A.r$ avec $r = \frac{n_A}{n_E}$

soit **m_A = 1,495g**

2. Chimie minérale

La température des liquides est de 25°C. Le pK$_A$ du couple $R-NH_3^+$ / R-NH$_3$ est égale à 10,8.

1-Une solution aqueuse d'amine R -NH$_2$ a un pH = 11.Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques (autre que l'eau) présentes dans la solution.

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-11} mol.L^{-1}$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = 10^{-3} mol.L^{-1}$$ $[H_3O^+] << [OH^-]$

Équation de neutralité : $[R-NH_3^+]+[H_3O^+]=[OH^-] \rightarrow [R-NH_3^+]=[OH^-]=10^{-3} mol.L^{-1}$

Concentration en R-NH$_2$:

$$pH = pK_A + \log \frac{[R-NH_2]}{[R-NH_3^+]} \rightarrow [R-NH_2]=[R-NH_3^+].10^{pH-pKA} \; soit \; [R-NH_2]=1,58.10^{-3} mol.L^{-1}$$

Conservation de la matière :

$C_B = [R-NH_3^+] + [R-NH_2]$ soit $C_B = 2,58.10^{-3} mol.L^{-1}$

2eme méthode : $K_A = \frac{[R-NH_2].[H_3O^+]}{[R-NH_3^+]} \; soit \; [R-NH_2] = \frac{[R-NH_3^+].10^{-pKA}}{[H_3O^+]}$

3. Physique nucléaire

L'Uranium 238 est l'origine d'une famille radioactive . Les désintégrations successives suffisamment courte pour que l'on puisse négliger dans les produits. On assimile l'ensemble à une réaction unique : $^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x(^4_2He) + y(^0_{-1}e)$

1. Calculer les coefficients x et y

Conservation de nombre de charges : 92 = 82 + 2x + y (-1)

Conservation de nombre de masse : 238 = 206 + 4x + y (0)

soit **x = 8** et **y = 6**

2- Un échantillon de minerai ne contient que N$_0$ noyaux d'uranium 238 à la date t = 0s. A la date t$_1$, l'échantillon contient 1g d'Uranium 238 $(^{238}_{92}U)$ et 10mg de Plomb 206 $(^{206}_{82}Pb)$.

La période radioactive de l'Uranium 238 est T = 4,5.10^{6}années.Calculer :

a) Le nombre moyen de noyaux N$_0$ d'Uranium 238 dans l'échantillon initial

b) L'activité A_0 de cet échantillon .

c) La date t_1

On donne M $\left({}^{238}_{92}U\right)$ = 238gmol^{-1} ; M $\left({}^{206}_{82}Pb\right)$ = 206gmol^{-1} ; Nombre d'Avogadro $N_A = 6.10^{23}$mol^{-1}

a) $N_0 = N_U + N_{Pb}$ avec $N = n.N_A$ ce qui donne : $N_0=\left(\frac{m_U}{M_U}+\frac{m_{Pb}}{M_{Pb}}\right).N_A$ soit **$N_0 = 2{,}56.10^{21}$ noyaux**

b) Activité A_0 $A_0=\lambda.N_0=\frac{\ln 2}{T}.$ N_0 soit **A_0 = 12455Bq**

c) Date t_1 : $N_U = (N_U + N_{Pb})\, e^{-\lambda t}$ avec $N = \frac{m}{M}$. N_A d'où $t_1=\frac{T}{\ln 2}\ln\left[1+\frac{m_U}{M_U}.\frac{M_{Pb}}{m_{Pb}}\right]$

soit **$t_1 = 7{,}6.10^7$ ans**

4. Optique géométrique

On dispose de 2 lentilles minces : une lentille L_1 de distance focale f'_1 = 6cm, de centre optique O_1 et une lentille L_2 de distance focale f'_2 de centre optique O_2. Les axes optiques des deux lentilles sont confondus.

1. Le système accolé, formé par les deux lentilles (L_1,L_2) de centre optique O, donne d'un objet réel AB une image réelle renversée A_1B_1 de même grandeur que AB. La distance focale et l'image est égale à 48cm. Calculer :

a) la vergence C du système accolé

b) la distance focale f'_2 de la lentille L_2

1. a) Vergence du système accolé

AB $\xrightarrow{L_1}$ A_1B_1 image réelle renversée de même grandeur que l'objet

grandissement : $\overline{OA_1}=-\overline{OA}$ (1)

relation de conjugaison : $\frac{1}{\overline{OA_1}}-\frac{1}{\overline{OA}}=\frac{1}{f'}$ (2)

relation de Chasles : $\overline{AA_1}=\overline{AO}+\overline{OA_1}$ (3)

(1) + (2) + (3) donne $f'=\frac{\overline{AA'}}{4}=12\,cm$ d'où **C** = $\frac{1}{f'}$ = **8,33 δ**

b) Distance focale f'_2

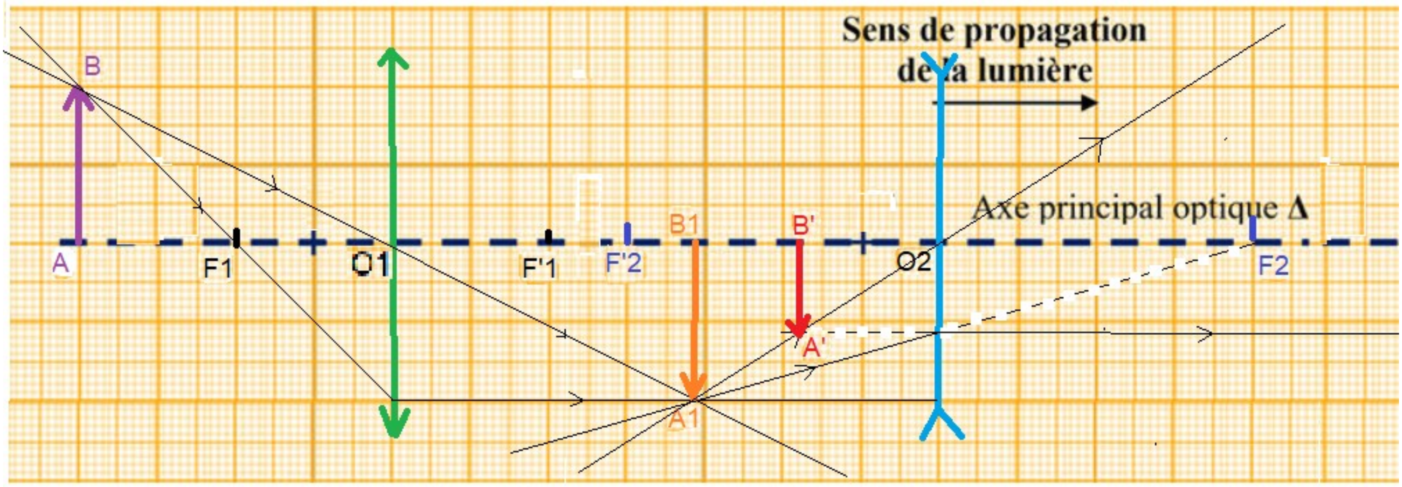
$\frac{1}{f'}=\frac{1}{f'_1}+\frac{1}{f'_2}$ → $f'_2=\frac{f'_1.f'}{f'_1-f'}$ → **f'_2 = - 12cm**

2. Les deux lentilles sont maintenant disposées de façon que leurs centres optiques soient distants de 21cm sur un même axe principal. On place l'objet AB, de 2cm de hauteur, à 12cm devant L_1.

Construire l'image A'B' de cet objet à travers le système de deux lentilles.

Échelles : - 1cm représente 3cm sur l'axe optique

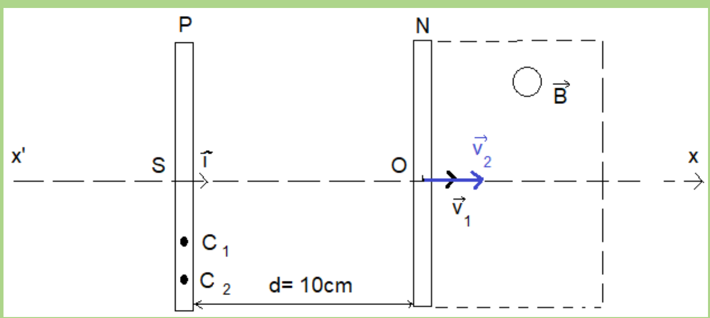
- L'objet est représenté en vraie grandeur



5. Électromagnétisme

5.1 Partie A

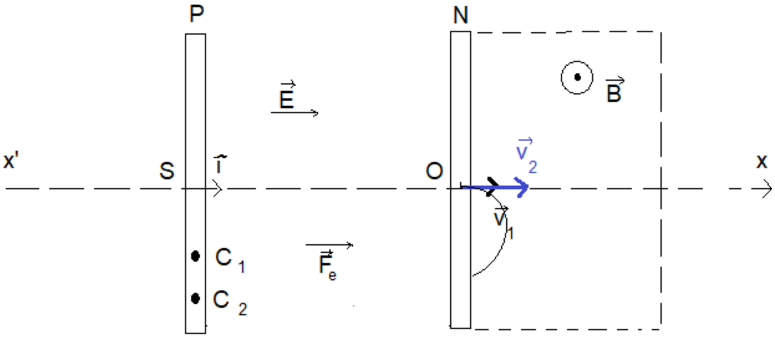
Deux ions $^{107}Ag^{+}$ et $^{109}Ag^{+}$ de masse respective m_1 et m_2 sont accélérés, dans le vide, par une tension positive $U_{PN} = V_P - V_N = 6.10^4$V entre deux électrodes (P) et (N) parallèles verticales. Les deux électrodes sont distantes de d = 10cm. On néglige le poids des particules devant les forces électrostatiques et magnétiques.



1. On admettra que les ions traversent la plaque (P) au point S avec une vitesse pratiquement nulle.

a) Précisez le sens et la direction du vecteur champ électrique $\vec{E}$ et du vecteur force électrique $\vec{F_e}$

b) Les deux ions $^{107}Ag^{+}$ et $^{109}Ag^{+}$, arrivent au point O de la plaque N avec des vitesses respectives $\vec{v_1}$ et $\vec{v_2}$. Montrer que : $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$



a) Direction et sens de $\vec{E}$ et $\vec{F}$

$\vec{E}$: - direction perpendiculaire aux deux électrodes.

- sens : de P vers N

$\vec{F}$: - direction perpendiculaire aux deux électrodes

- sens : de S vers O

b) Application du TEC :

$$^{107}Ag^{+} : \frac{1}{2}.m_1 v_1^2 = eU \quad ; \quad ^{109}Ag^{+} ; \frac{1}{2}.m_2 v_2^2 = eU \quad \text{soit} \quad \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$$

2. Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire à leurs vitesses $\vec{v_1}$ et $\vec{v_2}$

a) Déterminer le sens et la direction du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ pour que les deux ions parviennent aux collecteurs C_1 et C_2.

b) Montrer que le mouvement des ions est circulaire uniforme .

c) Calculer le rapport des deux rayons $(\frac{r_1}{r_2})$ des trajectoires à 10^{-2} près.

On donne : m_1 = 107u et m_2 = 109u avec u = unité de masse atomique ; 1u = $1,66.10^{-27}$kg

a) sens de $\vec{B}$: en avant du plan vertical, direction horizontale

b) $\vec{F_m} = e.\vec{v} \Lambda \vec{B}$ d'intensité F_m = evB

TCI : $\vec{F_m} = m\vec{a}$ projection : sur t't : 0 = mat → $a_t = \frac{dv}{dt} = 0$ → v = constante MCU

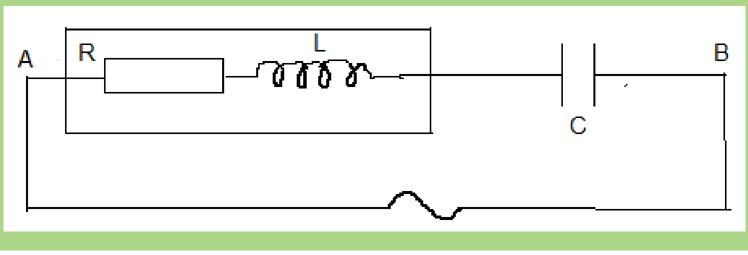
sur n'n: evB = $\frac{mv^2}{r}$ → $r = \frac{mv}{eB}$ = constant

c) Rapport des rayons : $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$ et $r = \frac{mv}{eB}$ ce qui donne $r = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{e}}$

d'où le rapport : $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$ = 0,99

5.2 Partie B

Un circuit comprend en série une bobine résistive de résistance interne R = 100Ω et d' inductance L = 500mH, un condensateur de capacité C = 2µF. Il est alimenté par un générateur de tension sinusoïdale de valeur efficace U et de pulsation ω réglable.



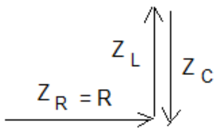
Pour une valeur ω_0 = 1000 rad.s^{-1} de ω.

1. Construire le diagramme de Fresnel relatif à l'impédance de ce circuit. Que peut on en conclure ?

2. La tension entre les bornes A et B est u(t) = $12\sqrt{2}$ sinω_0t (u en (V) et t en (s)) Donner l'expression de l'intensité instantanée i(t) traversant le circuit.

1. Diagramme de Fresnel

$Z_L = L\omega = 500\ \Omega$; $Z_C = \dfrac{1}{C\omega} = 500\ \Omega$ dipôle résonnant



2. Expression de i(t)

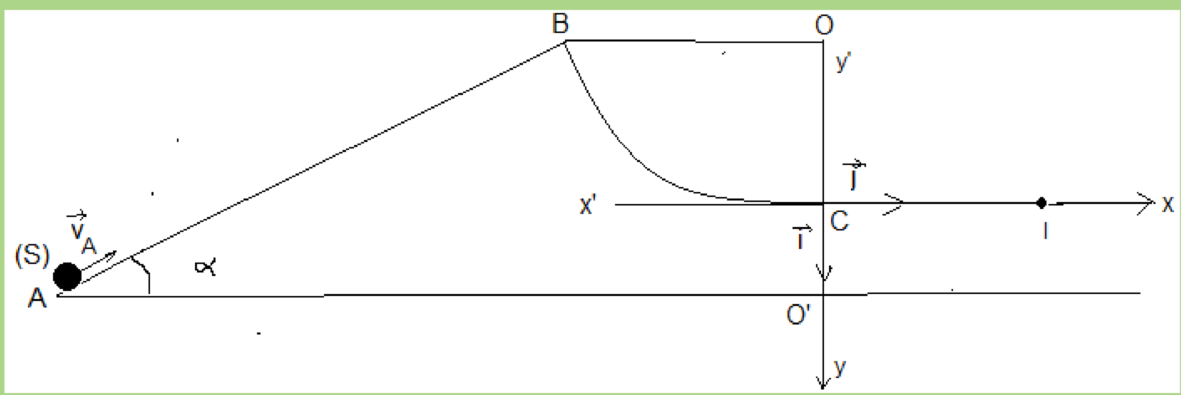
$$i(t) = \frac{U\sqrt{2}}{R}\sin\omega t \quad \rightarrow \quad I_0 = \frac{U}{R} = 0{,}12$$

i(t) = 0,12 $\sqrt{2}$ sin 1000t

6. Mécanique

6.1 Partie A

On considère une piste ABC contenu dans un plan vertical et dont les caractéristiques sont les suivantes :
- AB est un plan incliné de longueur l = 3,6cm et faisant un angle α avec l'horizontal contenant le point A
- BC est un quart de cercle de centre O et de rayon r = 1m



1- Un solide ponctuel (S) de masse m = 150g lancé avec une vitesse initiale v_A = 6ms^{-1} , glisse sans frottement jusqu'au point B. Calculer la valeur de l'angle α, sachant que la vitesse au point B soit nulle.

2- Le solide (S) continue son mouvement entraversant le quart de cercle BC avec des forces de frottement équivalent à une force $\vec{f}$ de même direction, mais de sens opposé au vecteur vitesse, d'intensité constante f. Il arrive au point C avec une vitesse v_C = 4ms^{-1}

a- Calculer f

b- Calculer l'intensité de la résultante $\vec{R_C}$, réaction de la piste sur le solide (S) , au point C

3- Le solide (S) quitte la piste au point C avec la vitesse $\vec{v_C}$

a) Établir l'équation cartésienne de la trajectoire dans le repère (C, $\vec{i}$, $\vec{j}$)

b) Calculer les coordonnées du point d'impact I du solide (S) sur le plan horizontal (AO')

1) Valeur de l'angle α : $\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}mv_A^2$ = mgLsinα → sin α = $\frac{v_A^2}{2gL}$ = 0,5 donc **α = 30º**

2) a- Détermination de f

TEC : $\frac{1}{2}mv_C^2-\frac{1}{2}mv_B^2=mgr-fr\frac{\pi}{2}+0$ → $f=\frac{2m}{\pi}[g-\frac{v_C^2}{2r}]=0{,}19\,N$

b- Réaction R_C au point C :

TCI : $\vec{f}+\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}$ projection sur y'y : $0 + mg - R_N = \frac{-mv_C^2}{r}$ → $R_N = m[g+\frac{v_C^2}{r}] = 3{,}9N$

$R_C=\sqrt{f^2+R_N^2}=3{,}9\,N$

3) a- Équation cartésienne

$y=\frac{g}{2v_C^2}.x^2$ ou **$y = 0{,}3125.x^2$**

b- les coordonnées de I

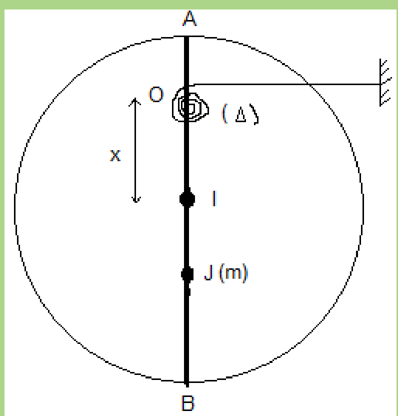
$x_I=\sqrt{\frac{2v_C^2(L\sin\alpha-r)}{g}}=1{,}6\,m$ $y_I = L\sin\alpha - r = 0{,}8m$

6.2 Partie B

Dans tout le problème on néglige les frottements .

Une tige rigide AB de longueur L et de masse négligeable est fixée sur le diamètre d'un cerceau de centre I, de rayon r = 40cm tel que L = 2r . La masse du cerceau est M = 400g. Sur la tige, en un point J tel que

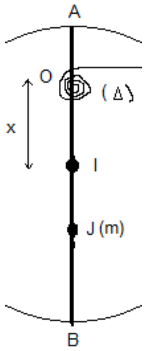
IJ = x, on place un solide ponctuel de masse m telle que M = 2m. Le système (S) {tige+cerceau+masse} est maintenu en équilibre par l'intermédiaire d'un ressort spiral de constante de rappel C = 0,8N.mrad^{-1}, et pouvant tourner autour d'un axe fixe (Δ) passant par O, symétrique de J par rapport à L



1. a) Soit G le centre d'inertie du système (S) {tige+cerceau+masse}. Exprimer OG en fonction de x

b) Exprime r le moment d'inertie J_Δ du système par rapport à l'axe (Δ) en fonction de m,r et x.

1 a) Expression de OG = f(x)



$$\overrightarrow{OG}=\frac{m\overrightarrow{OJ}+2m\overrightarrow{OI}}{3m}$$

projection sur z'z : $OG=\frac{OJ+2OI}{3}=\frac{4x}{3}$

b) Moment d'inertie par rapport à l'axe

$J_\Delta = J_C + J_m + \cancel{J_T}^{\,0} = Mr^2 + Mx^2 + m(2x^2) \rightarrow$ **$J_\Delta = 2m(r^2 + 3x^2)$**

2. On écarte le système d'un angle θ_0 = 0,1rad à partir de sa position d'équilibre verticale et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant t =0s.

a) Montrer que la pulsation ω_0 du mouvement est égale à $\sqrt{\frac{4mgx+C}{2m(r^2+3x^2)}}$

b) Écrire l'équation horaire régissant le mouvement du système (S) pour x = r

a) TAA : $\mu_A(\vec{R_o})+\mu(\vec{P})+\mu_C=0-3mgOG\sin\theta-C\theta=J\ddot{\theta}$

$$\ddot{\theta}+\frac{4mgx+C}{2m(r^2+3x^2)}\theta=0 \quad\rightarrow\quad \text{pulsation} \quad \omega_0=\sqrt{\frac{4mgx+C}{2m(r^2+3x^2)}} \quad \text{cqfd}$$

b) Équation horaire :

$\theta = \theta_0 \sin(\omega_0 t + \varphi) \quad\rightarrow\quad \theta = 0{,}1 \sin\left(3{,}95\, t + \frac{\pi}{2}\right)$