

Séquence 3

Consignes de travail

- ▶ Étudiez le chapitre 4 de physique des « notions fondamentales » :
Physique : La lumière
- ▶ Travaillez le cours d'application de physique pages suivantes.
- ▶ Travaillez les exercices relatifs à ce chapitre.

Sommaire

Physique : La lumière et la santé

Exercices

Devoir autocorrectif 2

La lumière et la santé

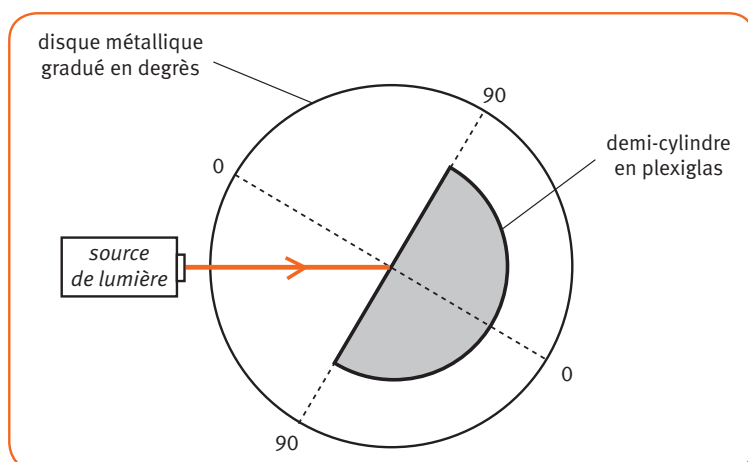
A

Exploitation des résultats d'un TP

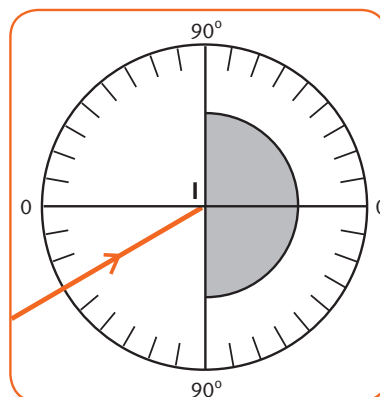
1. Étude de la réfraction

Le montage est constitué d'un disque horizontal, gradué de 0° à 360° , sur lequel a été fixé un demi-cylindre en plexiglas (partie grisée).

Une lampe munie d'une fente, placée sur une table horizontale, permet d'émettre un faisceau lumineux qui arrive sur le demi-cylindre.



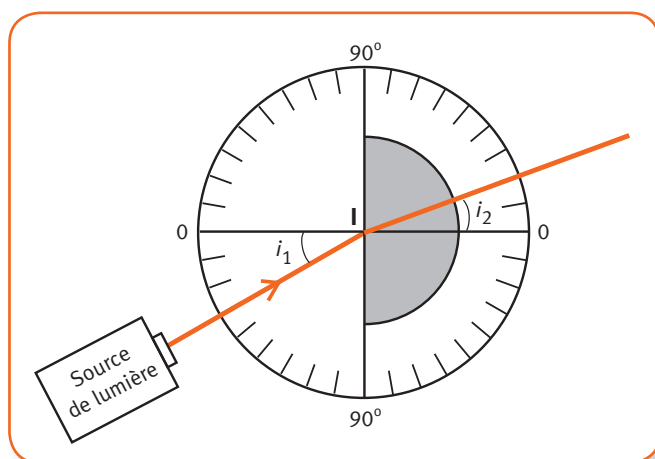
- Activité 1**
- 1 La lumière est-elle déviée lorsqu'elle arrive selon la normale au dioptre ($i_1 = 0$) ?
 - 2 Pour un rayon incident d'incidence $i_1 = 30^\circ$, on observe deux autres rayons. Les représenter sur la figure ci-contre. Identifier le rayon réfracté.



3 On réalise plusieurs expériences et on obtient le tableau suivant :

$i_1(^{\circ})$	0	20	30	45	60	70
$i_2(^{\circ})$		13		28	35	39
$\sin i_1$	0	0,34	0,50	0,71	0,87	0,94
$\sin i_2$		0,22		0,47	0,57	0,63

Compléter le tableau en utilisant la réponse de la première question et le schéma ci-dessous.



4 Tracer le graphe $\sin i_1 = f(\sin i_2)$ sur une feuille de papier millimétré en plaçant $\sin i_2$ en abscisse et $\sin i_1$ en ordonnée. Quelle est l'allure de la courbe obtenue ?

5 Déterminer le coefficient de proportionnalité, noté n , entre $\sin i_1$ et $\sin i_2$.

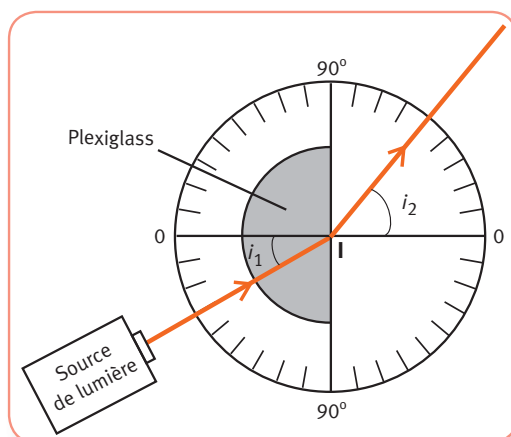
En déduire la valeur de l'indice de réfraction du plexiglas.

2. Réflexion totale

On réalise l'expérience ci-contre.

Activité 2

- 1 Pourquoi le rayon incident n'est-il pas dévié à l'entrée du plexiglas ?
- 2 Pourquoi l'angle i_2 est-il supérieur à l'angle i_1 ?



3 L'indice du plexiglas est égal à 1,45.

À partir de quelle valeur limite de i_1 , notée $i_{1,lim}$ le rayon réfracté disparaît-il ?



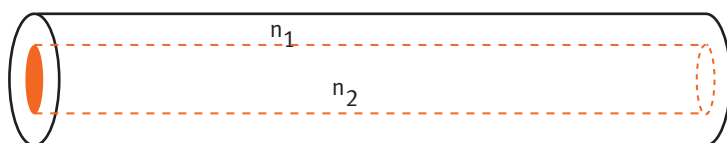
Utilisation de la réflexion totale en médecine : la fibroscopie

1. Principe de la fibre optique

La lumière peut être guidée ; des « tubes » d'eau (indice 1,33) ou de verre (indice 1,50) placés dans l'air (indice 1,00) peuvent ainsi conduire la lumière.

Pour que la lumière soit guidée, il faut que :

- l'indice de réfraction de ce « guide » soit supérieur à l'indice du milieu extérieur.
- et que l'angle d'incidence de la lumière sur la paroi de séparation des deux milieux soit supérieur à l'angle limite i_{max} .



Les fibres optiques permettent de conduire la lumière sur de très grandes distances.

Une fibre de verre peut être constituée :

- d'une partie externe d'indice de réfraction n_1 ;
- d'une partie centrale, appelée « cœur », d'indice de réfraction n_2 .

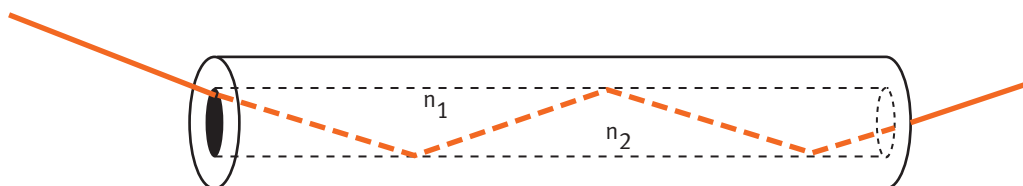
La différence d'indice entre le cœur de la fibre et sa partie externe est toujours très faible

(par exemple : $n_1 = 1,50$ et $n_2 = 1,52$).

Il existe aussi des fibres en matière plastique.

Un rayon lumineux se propageant dans le cœur de la fibre subit une réflexion totale s'il aborde la couche externe d'indice plus faible avec un angle d'incidence supérieur à l'angle limite i_{max} correspondant.

La propagation de la lumière se fait donc par réflexions successives.



2. La fibroscopie

Activité 3 Lire le document suivant puis répondre aux questions.

« Une fibroscopie s'effectue à l'aide d'un endoscope souple formé d'une gaine étanche de 40 à 160 centimètres de longueur et de 5 à 12 millimètre de diamètre.

La gaine contient un ensemble de fibres optiques de diamètre $10\mu\text{m}$ environ ; à l'extrémité des fibres, on forme, à l'aide d'une lentille, l'image de la partie à observer. Cette image est transmise par les fibres optiques jusqu'à l'observateur.

Pour obtenir une image de 1 mm^2 , il faut environ 10 000 fibres.

Le câble introduit dans la cavité à observer est en général double :

- * l'un conduit la lumière d'éclairage, fournie par une lampe située à l'extérieur de l'appareil, permettant ainsi l'observation
- * et l'autre sert à transmettre l'image.

Applications en médecine : exploration visuelle de l'estomac, du côlon, de l'intestin grêle, des bronches, de la vessie, de l'oropharynx, des voies biliaires...

Il est possible d'installer une sonde d'échographie à l'extrémité d'un fibroscope (écho endoscopie) pour l'étude fine des tumeurs digestives ou analyse du pancréas, ...

Une fibre supplémentaire transportant une lumière laser permet éventuellement de faire de la microchirurgie.

On peut, grâce à la fibroscopie, observer, photographier, filmer, effectuer des prélèvements, retirer des corps étrangers, casser ou extraire des calculs, retirer ou détruire des tumeurs, coaguler des vaisseaux qui saignent, ponctionner des poches de liquide.

Les fibroscopes seront remplacés par des vidéos endoscopes, appareil ayant le même aspect mais comportant à leur extrémité une microcaméra de télévision. »

Répondre aux questions suivantes :

- ❶ Quel est le rapport entre les diamètres de l'endoscope le plus grand et celui d'une fibre optique interne à cet endoscope ?
- ❷ Pourquoi introduit-on 2 câbles dans le corps du patient ?
- ❸ Est-il possible d'opérer en utilisant la fibroscopie ?



Utilisation des lasers en médecine

Activité 4 Lire le document suivant puis répondre aux questions.

« La chirurgie de laser est largement appliquée dans une variété de spécialités chirurgicales comme : oto-rhino-laryngologie, gynécologie, neurochirurgie, chirurgie plastique, dermatologie et chirurgie orale et maxillofaciale.

En ophtalmologie

Pour diminuer la myopie, on utilise une technique particulière : le LASIK (Laser in-situ kératoplasties). Cette opération se déroule en plusieurs étapes : pour commencer, on découpe une lamelle très superficielle de la cornée que l'on ouvre comme la couverture d'un livre, on aplatit ensuite la cornée en la gommant du centre à la périphérie grâce au laser Excimer. On repositionne alors la lamelle sur la cornée surfacée par le laser. La cornée est aplatie, la myopie est corrigée.

Le laser à YAG permet, lors d'une lésion de l'œil provoquée par la pénétration d'un corps étranger, de cautériser les vaisseaux et ainsi de coller les deux feuillets autour de la lésion.

En dermatologie

Le laser CO₂ détruit les verrues et les tumeurs de la peau.

Le laser « alexandrite » efface les tatouages en détruisant les pigments de couleur qui le composent.

Le troisième type de laser traite toute partie de la peau qui est de couleur rouge : tâche de vin, angiome (malformation constituée par une prolifération de vaisseaux sanguins), couperose (rougeur du front, du nez et des joues) et varicosités (dilatation de veines superficielles). La longueur d'onde varie en fonction de la couleur à éliminer. La destruction est sélective, plus précise que le bistouri tout en laissant peu ou pas de cicatrices.

En dermatologie, le laser peut donner d'excellents résultats mais, mal employé, il peut aussi entraîner des complications durables.

En cardiologie

La revascularisation par un faisceau laser est une intervention destinée à des patients atteints de maladie coronarienne très sévère, qui ne peuvent plus être traités de manière conventionnelle. Cette procédure consiste à réaliser à l'aide d'un faisceau laser des petits canaux au travers du ventricule gauche dans le but d'une part de provoquer une levée progressive des symptômes, et d'autre part d'induire la formation de nouveaux vaisseaux dans la région traitée par le laser.

En oncologie

En cancérologie, on parle de plus en plus de la photochimiothérapie, ou plus exactement de l'une de ses méthodes applicables au traitement des cancers : la thérapie photodynamique. Cette technique originale associe une lumière laser, de longueur d'onde spécifique, à un médicament sensible à cette longueur d'onde, le photosensibilisateur.

L'illumination en lumière visible de la tumeur par un rayonnement laser, via une fibre optique et un diffuseur de lumière, active le médicament.

L'utilisation des lasers peut présenter des risques pour l'homme en fonction de la puissance du laser.

Si le faisceau laser est dirigé dans l'œil, le faisceau laser converge sur la rétine qui peut alors être endommagée même avec des lasers de faible puissance (dès 1 mW). »

Répondre aux questions suivantes en vous aidant d'Internet ou d'une encyclopédie :

- 1 Quelles sont les propriétés du laser qui le rendent aussi intéressant en médecine ?
- 2 En dermatologie, les lasers utilisés sont-ils de la même couleur ?
- 3 Quel est le principe de la thérapie photodynamique ?



La luminothérapie

Le manque de lumière naturelle cause de nombreux troubles (dépression, insomnie, ...) liés à la sécrétion d'une hormone, la mélatonine.

Le traitement par luminothérapie consiste en une exposition quotidienne face à une lampe de luminothérapie médicale afin de combler le manque de lumière due à la baisse d'ensoleillement hivernal.

Notre organisme est rythmé par notre horloge biologique interne qui est elle-même rythmée par les cycles circadiens sur une durée d'environ 24 heures. La lumière joue un rôle important et c'est l'alternance du jour et de la nuit qui va rythmer nos cycles de veille et de sommeil.

Voilà pourquoi la période hivernale et son manque de lumière peuvent provoquer une dérégulation de notre horloge biologique et par la suite des troubles.

Activité 5 Répondre aux questions suivantes en utilisant le cours, Internet ou une encyclopédie.

- 1 Sur quelles études s'appuie la luminothérapie ?
- 2 La luminothérapie présente-t-elle des risques ?
- 3 Peut-on bronzer avec les lampes de luminothérapie ?

Exercices

Physique

Exercice 1 Angle limite de réflexion totale

Calculer les angles limites de réflexion totale.

① Pour les passages :

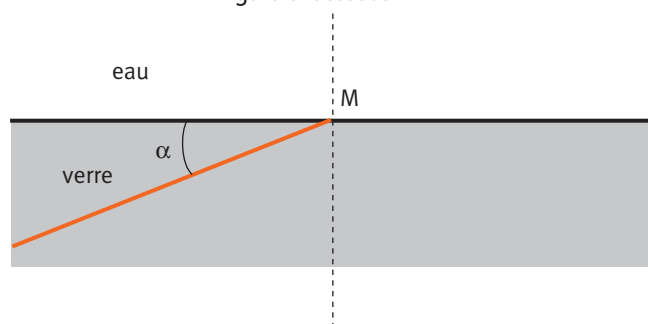
- Verre - eau.
- Huile de paraffine - eau.

Données : Indice de l'eau : 1,33 ; indice du verre 1,52 ; indice de l'huile de paraffine : 1,45.

② Pour une fibre optique dont le cœur a un indice de 1,52 et la couche externe un indice de 1,48.

Exercice 2 Trajet d'un rayon lumineux

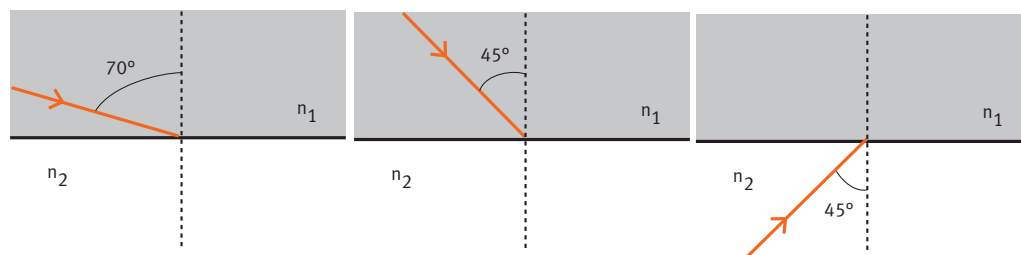
Tracer le rayon lumineux, après son passage en M, dans le cas représenté sur la figure ci-dessous.



Données : $\alpha = 20^\circ$; indice du verre $n_v = 1,52$; indice de l'eau : $n_e = 1,33$.

Exercice 3 Réflexion totale

Dans les trois situations présentées sur les figures ci-dessous, déterminer s'il y a réflexion totale ou non. Justifier la réponse et tracer le rayon correspondant. On indiquera aussi les réflexions partielles.

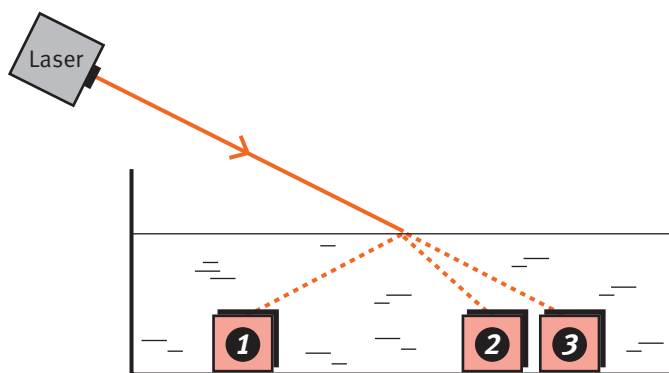


Données : indice du verre $n_1 = 1,52$; indice de l'eau : $n_2 = 1,00$.

Exercice 4 Réfraction

Le laser est situé dans l'air et trois objets sont placés au fond d'une cuve contenant de l'eau.

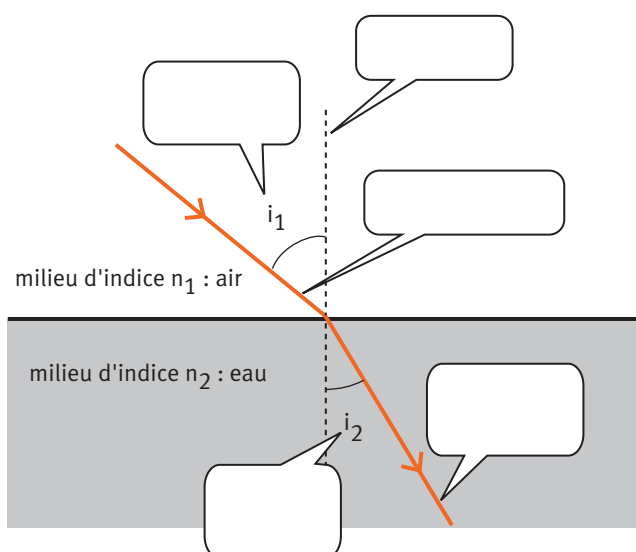
Si le laser fonctionne, quel objet sera éclairé ?



Devoir autocorrectif 2

Physique

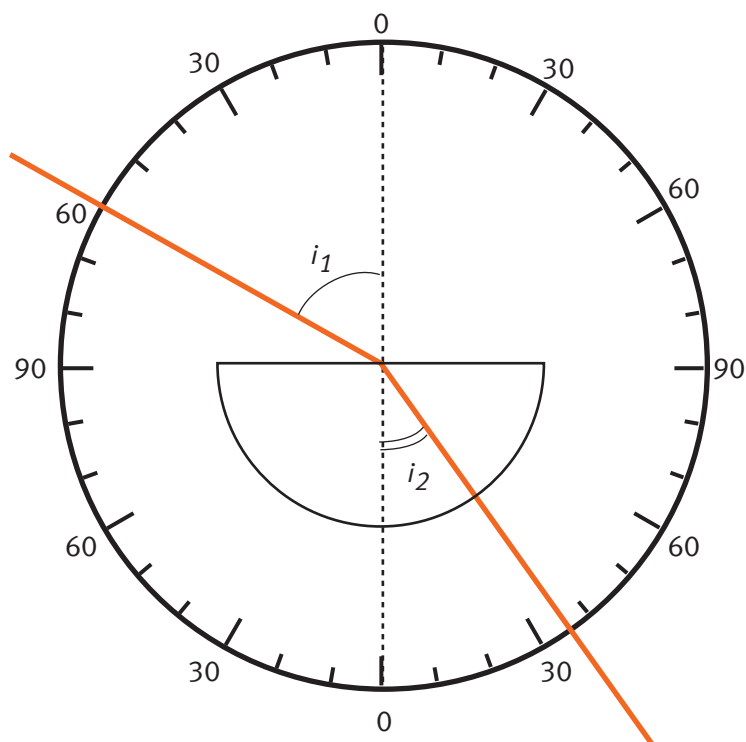
Exercice 1 ❶ Compléter les cases vides sur le schéma suivant.



❷ Énoncer les deux lois de Snell-Descartes.

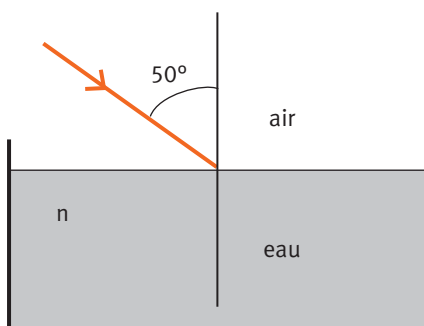
❸ Une lampe munie d'une fente, placée sur une table horizontale, permet d'émettre un faisceau lumineux qui arrive sur un demi-cylindre en verre avec un angle d'incidence i_1 .

En utilisant le schéma ci-après, calculer l'indice du verre.

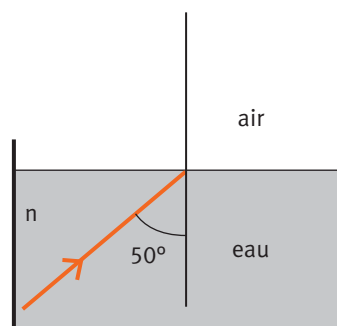


Exercice 2 ❶ Dans une des deux situations suivantes, il y a réflexion totale.

Données : indice de l'air : $n_0 = 1,00$; indice de l'eau : $n = 1,33$.



Situation n° 1



Situation n° 2

- ❷ En partant des données, déterminer la situation où il y a réflexion totale.
- ❸ Déterminer l'angle maximal limite pour qu'il y ait réflexion totale puis tracer le rayon lumineux.
- ❹ Citer une application de la réflexion totale en médecine.

Chimie

Exercice 1 *Le magnésium*

Soit un atome de magnésium Mg caractérisé par les nombres $Z = 12$ et $A = 26$.

- 1 Dans quelle ligne et quelle colonne de la classification périodique simplifiée se trouve cet élément chimique ?
- 2 Quel ion monoatomique est susceptible d'être obtenu ?
- 3 Donner la formule de l'oxyde de magnésium (ion oxyde : O^{2-}).
- 4 Citer un autre élément chimique appartenant à cette même famille.
- 5 Quel oxyde cet élément peut-il donner ?
- 6 Comment nomme-t-on cette famille ?

Exercice 2 *Classification périodique*

Note : on pourra utiliser le tableau en fin d'exercice pour répondre aux questions.

- 1 Quels sont les éléments correspondants aux formules électroniques suivantes : $(K)^2 ; (K)^2 (L)^4 ; (K)^2 (L)^8 (M)^1$?
- 2 a) Citer trois cations dont la formule électronique s'écrit : $(K)^2 (L)^8$.
b) Citer deux anions dont la formule électronique s'écrit : $(K)^2 (L)^8 (M)^8$.
Un élément chimique est placé dans la troisième ligne et la sixième colonne de la classification périodique simplifiée.
- 3 a) En déduire la structure électronique de l'atome correspondant.
b) Quel est son numéro atomique ?
c) Quel est son nom ?
Soit les éléments : hydrogène H ; néon Ne ; sodium Na et soufre S.
- 4 a) Parmi ces atomes quels sont ceux qui peuvent donner des ions stables ? Justifier.
b) Écrire la formule de chacun de ces ions et leur répartition électronique.
c) Combien les atomes d'hydrogène et de soufre peuvent-ils former de liaisons covalentes ? Justifier.
d) Donner la formule développée de la molécule formée d'atomes d'hydrogène et de soufre.

${}_1\text{H}$							${}_2\text{He}$
${}_3\text{Li}$	${}_4\text{Be}$	${}_5\text{B}$	${}_6\text{C}$	${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$
${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$	${}_{16}\text{S}$	${}_{17}\text{Cl}$	${}_{18}\text{Ar}$