

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première

VOIE : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Nombre total de pages : 8

PARTIE A

Le bleu de méthylène en médecine et en biologie (10 points)

Le bleu de méthylène est une espèce chimique organique de formule brute $C_{16}H_{18}N_3SCl$. A l'état pur, le bleu de méthylène se présente sous la forme d'une poudre soluble dans l'eau. Il peut être utilisé, à la fois comme colorant ou comme médicament. Son action repose sur ses propriétés oxydo-réductrices : sa forme oxydée est bleue et sa forme réduite est incolore. Certaines propriétés du bleu de méthylène sont utilisées pour des expériences en biochimie. Par exemple, en présence de glucose le bleu de méthylène est réduit et ce dernier se transforme en une espèce non colorée.

D'autres propriétés sont utilisées en médecine. Le bleu de méthylène peut servir à colorer des bactéries pour les visualiser au microscope. Quand il entre dans le cytoplasme d'une cellule vivante, le bleu de méthylène est réduit car c'est un environnement réducteur : les cellules vivantes paraissent incolores. En revanche, des cellules mortes sont colorées en bleu car le bleu de méthylène y reste sous sa forme oxydé.

D'après www.futura-sciences.com

L'objectif de cet exercice est d'étudier une propriété du bleu de méthylène puis d'effectuer un contrôle de qualité, par dosage spectrophotométrique, d'une préparation microscopique utilisée dans le domaine de la santé.

Partie 1 : Propriétés oxydantes du bleu de méthylène

Un extrait de protocole est donné ci-dessous :

« Dans un erlenmeyer contenant une solution aqueuse de glucose, on ajoute une solution de bleu de méthylène $BM^+_{(aq)}$. Le mélange, initialement bleu, devient progressivement incolore ».



Couples oxydant-réducteur mis en jeu :

- $\text{BM}^+(\text{aq}) / \text{BMH}(\text{aq})$
- $\text{RCOOH}(\text{aq}) / \text{RCHO}(\text{aq})$
- le glucose est noté $\text{RCHO}(\text{aq})$.
- la forme oxydée du bleu de méthylène, noté BM^+ , est la seule espèce colorée en solution aqueuse.

1.1. Donner la définition d'un oxydant.

1.2. Donner la définition d'une réduction.

1.3. Écrire les demi-équations électroniques relatives aux couples du bleu de méthylène $\text{BM}^+(\text{aq}) / \text{BMH}(\text{aq})$ et du glucose $\text{RCOOH}(\text{aq}) / \text{RCHO}(\text{aq})$

1.4. En déduire l'équation de la réaction modélisant la transformation décrite dans l'extrait du protocole.

Partie 2 : Dosage d'une solution de bleu de méthylène

Le bleu de méthylène est un colorant pour préparation microscopique utilisé essentiellement pour colorer les noyaux des cellules afin d'apprécier le nombre de cellules mortes.

Un technicien de laboratoire souhaite déterminer avec précision la concentration du colorant dans une solution S dont l'étiquette porte l'indication suivante :

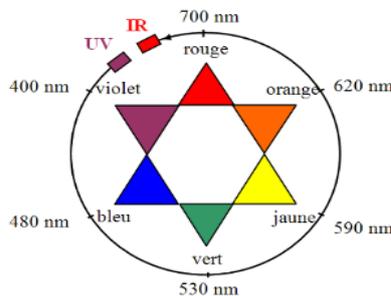
« **Bleu de méthylène $3,2\text{mmol.L}^{-1}$** »

On note C_s la concentration en bleu de méthylène de la solution S. Cette concentration est déterminée par une méthode spectrophotométrie.

On mesure l'évolution de l'absorbance A d'une solution de bleu de méthylène pour différentes longueurs d'onde λ .

Données :

- Cercle chromatique



- Extrait du tableau périodique des éléments

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

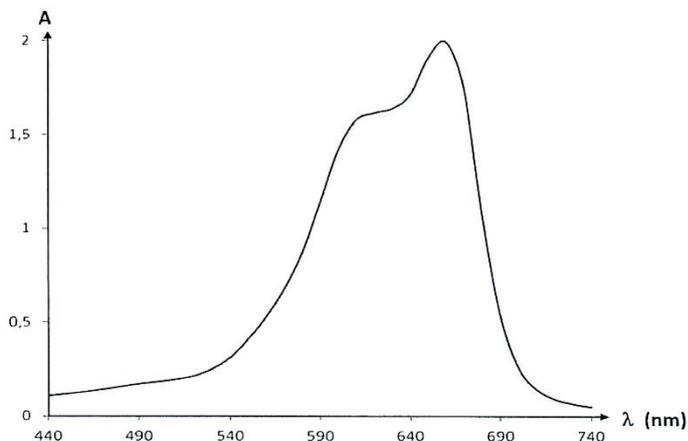
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

1 IA 1 1,0079 H HYDROGÈNE	2 IIA 3 6,941 Li LITHIUM	4 9,0122 Be BÉRYLLIUM	5 11 22,990 Na SODIUM	6 12 24,305 Mg MAGNÉSIUM	7 13 10,811 B BORE	8 14 12,011 C CARBONE	9 15 14,007 N AZOTE	10 16 15,999 O OXYGÈNE	11 17 18,998 F FLUOR	12 18 20,180 Ne NÉON	13 IIIA 13 26,982 Al ALUMINIUM	14 IVA 14 28,086 Si SILICIUM	15 VA 15 30,974 P PHOSPHORE	16 VIA 16 32,065 S SOUFRE	17 VIIA 17 35,453 Cl CHLORE	18 VIIIA 18 39,948 Ar ARGON	19 19 39,948 K POTASSIUM	20 20 39,948 Ca CALCAIRE	21 21 88,906 Sc SCANDIUM	22 22 88,906 Ti TITANE	23 23 88,906 V VANADIUM	24 24 88,906 Cr CHROME	25 25 88,906 Mn MANGANESE	26 26 88,906 Fe FER	27 27 88,906 Co COBALTE	28 28 88,906 Ni NICKEL	29 29 88,906 Cu CUIVRE	30 30 88,906 Zn ZINC	31 31 88,906 Ga GALLIUM	32 32 88,906 Ge GERMANIUM	33 33 88,906 As ARSENIC	34 34 88,906 Se SELENIUM	35 35 88,906 Br BROME	36 36 88,906 Kr KRYPTON	37 37 88,906 Rb ROUBIDIUM	38 38 88,906 Sr STRONTIUM	39 39 88,906 Y YTRIUM	40 40 88,906 Zr ZIRCONIUM	41 41 88,906 Nb NIOB	42 42 88,906 Mo MOLYBDÈNE	43 43 88,906 Tc TECHNETIUM	44 44 88,906 Ru RUTHÈNE	45 45 88,906 Rh RHODIUM	46 46 88,906 Pd PALLADIUM	47 47 88,906 Ag ARGENT	48 48 88,906 Cd CADMIUM	49 49 88,906 In INDIUM	50 50 88,906 Sn ÉTAIN	51 51 88,906 Sb ANTIMOINE	52 52 88,906 Te TÉLURE	53 53 88,906 I IODE	54 54 88,906 Xe XÉNON	55 55 88,906 Ba BARYUM	56 56 88,906 La LANTHANE	57 57 88,906 Ce CÉROTE	58 58 88,906 Pr PRASEODYME	59 59 88,906 Nd NÉODYME	60 60 88,906 Pm PROMÉTIIUM	61 61 88,906 Sm SMITHIUM	62 62 88,906 Eu EUROPEUM	63 63 88,906 Gd GADOLINIUM	64 64 88,906 Tb TERBIE	65 65 88,906 Dy DYSMIUM	66 66 88,906 Ho HOLMIUM	67 67 88,906 Er ERBIUM	68 68 88,906 Tm THULIUM	69 69 88,906 Yb YTERBIUM	70 70 88,906 Lu LUTETIUM	71 71 88,906 Hf HAFNIUM	72 72 88,906 Ta TANGSTANE	73 73 88,906 W WOLFRÈME	74 74 88,906 Re RHÉNIUM	75 75 88,906 Os OSMIUM	76 76 88,906 Ir IRIDIUM	77 77 88,906 Pt PLATINE	78 78 88,906 Au OR	79 79 88,906 Hg MERCURE	80 80 88,906 Tl THALLIUM	81 81 88,906 Pb PLOMB	82 82 88,906 Bi BISMUTH	83 83 88,906 Po POLONIUM	84 84 88,906 At ASTATINE	85 85 88,906 Fr FRANCIUM	86 86 88,906 Ra RADIUM	87 87 88,906 Ac ACTINIUM	88 88 88,906 Th THORIUM	89 89 88,906 Pa PACTINIUM	90 90 88,906 U URANIUM	91 91 88,906 Np NEPTUNIUM	92 92 88,906 Pu PLUTONIUM	93 93 88,906 Am AMÉRICIUM	94 94 88,906 Cm CURIUM	95 95 88,906 Bk BERKELIUM	96 96 88,906 Cf CALIFORNIUM	97 97 88,906 Es EINSTEINIUM	98 98 88,906 Fm FERMIUM	99 99 88,906 Md MÉDALIUM	100 100 88,906 No NÉBOLIUM	101 101 88,906 Lr LAWRENCIUM
------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---	---------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------

- Spectre d'absorbance du bleu de méthylène



2.1. Commenter l'allure spectre d'absorption du bleu de méthylène et justifier la couleur de la solution de ce colorant.

Pour déterminer la concentration C_S en bleu de méthylène de la solution S , on prépare une gamme de solutions notées S_1 à S_4 , de volume 25,0 mL chacune, à partir d'une solution mère de concentration en masse égale à $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$.

L'absorbance des solutions a été mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre préalablement réglé sur la valeur λ_{max} du spectre d'absorption. Les résultats sont reproduits dans le tableau ci-dessous :

Solution	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Concentration en masse C_i (en mg.L^{-1})	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0
Absorbance A	0,610	0,480	0,374	0,243	0,126

2.2. Ecrire le protocole détaillé de la préparation de la solution S_3 à partir de la solution mère S_0 , en précisant la verrerie nécessaire.

2.3. La loi de Beer Lambert est-elle vérifiée ? Justifier le par le calcul, sans réaliser de graphique.



2.4. En déduire une relation entre A l'absorbance de la solution et C la concentration en masse du bleu de méthylène, en précisant les unités des grandeurs.

2.5. Une solution S_D de bleu de méthylène a été obtenue en diluant 400 fois la solution S . La mesure de l'absorbance de la solution S_D vaut $A_D = 0,328$.

2.5.1. Déterminer la concentration C_D de la solution S_D .

2.5.2. En considérant une incertitude-type de mesure $u(C_S)$ égale à $0,2 \text{ mmol.L}^{-1}$, la valeur C_S obtenue expérimentalement est-elle en accord avec l'étiquetage de la solution S ? Justifier.

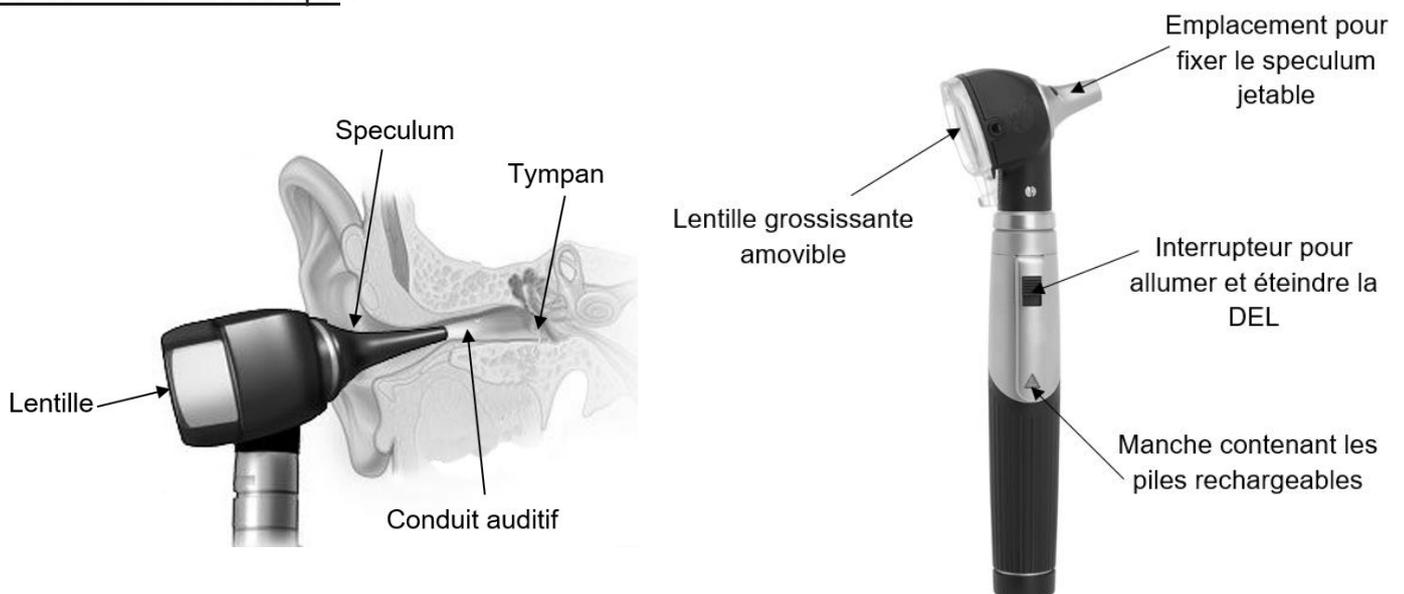
PARTIE B

L'otoscope (10 points)

L'otoscope est un des instruments les plus utilisés lors de la pratique de la médecine générale. Cet outil médical permet d'observer le conduit auditif externe et le tympan. Le premier otoscope a été inventé par le médecin français Jean-Pierre Bonnafont en 1834. Actuellement, les otoscopes sont constitués d'un manche contenant une alimentation électrique et d'une tête munie d'un système lumineux, d'une lentille grossissante et d'un speculum¹ jetable.

¹ Pièce en forme de cône ouverte à ses deux extrémités qui permet d'explorer le conduit auditif en maintenant ses parois écartées.

Schémas d'un otoscope :



Sources : d'après <https://makemehear.com> (schéma de gauche) et <https://www.distrimed.com> (schéma de droite)



perpendiculairement à l'axe optique (le point A' image du point A à travers la lentille se trouve également sur l'axe optique). Les résultats sont regroupés dans le tableau fourni **en annexe 1 à rendre avec la copie**.

1.2. Compléter le tableau de l'annexe 1 à rendre avec la copie et placer le point correspondant sur le graphique représentant l'évolution de $\frac{1}{OA'}$ en fonction de $\frac{1}{OA}$ en annexe 1.

1.3. Exploiter le graphique de l'annexe 1 à rendre avec la copie pour déterminer la valeur de la distance focale de la lentille.

Un médecin utilise un modèle d'otoscope équipé d'une lentille convergente de distance focale $\overline{OF'} = 7,5$ cm pour observer le tympan d'un patient adulte. Lorsque l'instrument est introduit dans le conduit auditif du patient, la lentille de l'otoscope se trouve à une distance $OA = 5,0$ cm du tympan. Ce dernier a une taille $AB = 1,0$ cm.

1.4. Compléter, sur l'annexe 2 à rendre avec la copie, le schéma à l'échelle modélisant la situation puis construire l'image A'B' du tympan à travers la lentille de l'otoscope.

1.5. Déterminer graphiquement les caractéristiques de l'image obtenue : position, taille, sens et nature.

1.6. À partir de la relation de conjugaison, retrouver la position de l'image construite.

1.7. Calculer le grandissement de cette lentille et commenter le résultat par rapport aux données de la brochure.

Partie 2 : étude de la DEL de l'otoscope

2.1. Le médecin a équipé son otoscope de deux piles alcalines associées en série de type AA-LR6 d'une capacité de 2850 mA.h chacune pour alimenter la lampe de l'otoscope. Vérifier, en détaillant le raisonnement suivi, si une autonomie d'une durée de 10 h, valeur annoncée dans la brochure, est possible.

2.2. Lorsqu'on observe un tympan sans anomalie, il est perçu de couleur grise. En cas d'otite, le tympan apparaît rouge. Indiquer la ou les couleurs absorbées et diffusées par le tympan en cas d'otite. Dans un souci de simplification, on supposera que la DEL émet une lumière blanche.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

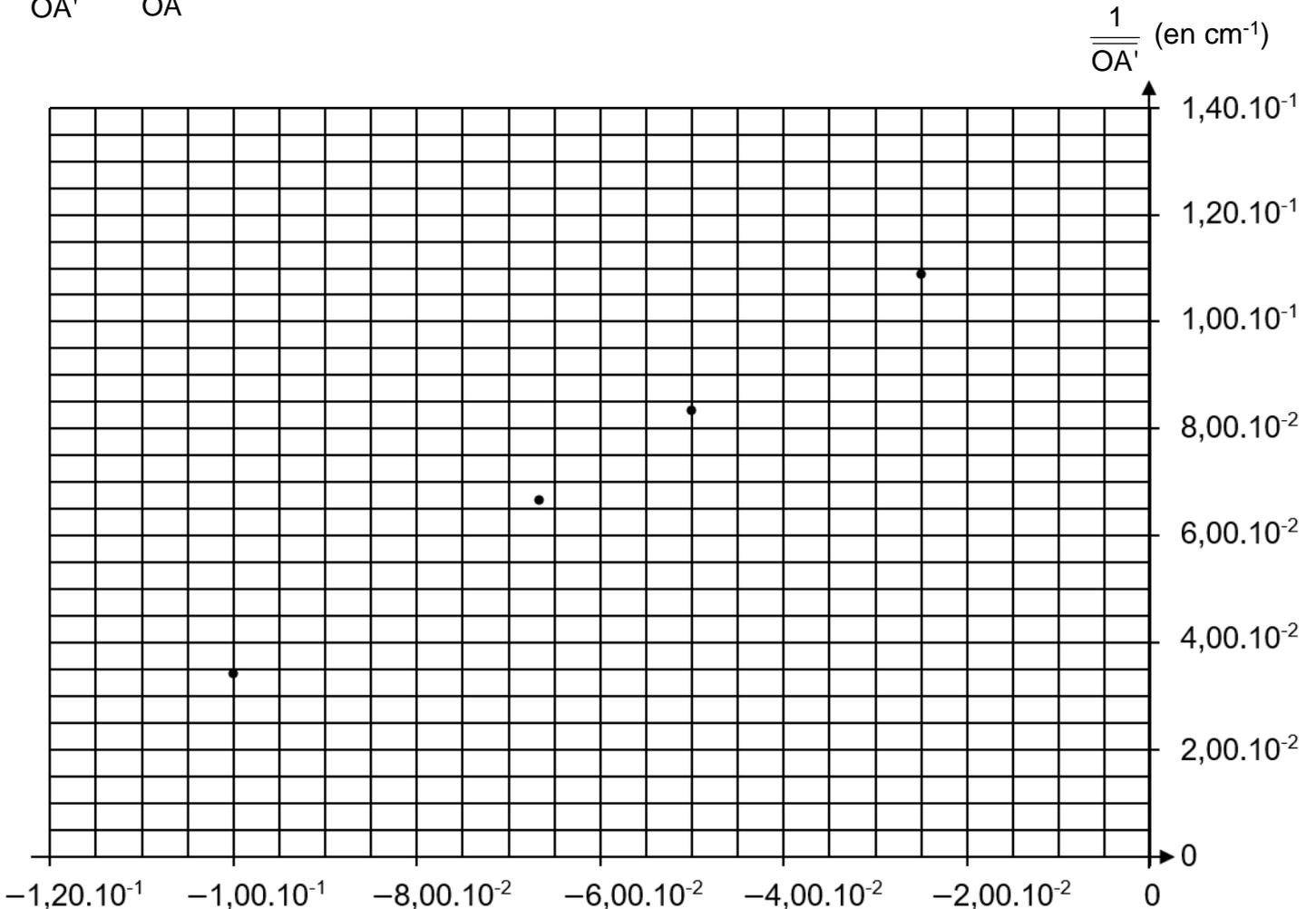
1.1

Annexe 1 à compléter et à rendre avec la copie (questions 1.2. et 1.3.)

\overline{OA} (en cm)	- 10,0	- 15,0	- 20,0	- 30,0	- 40,0
$\overline{OA'}$ (en cm)	29,3	15,0	12,0	10,0	9,20
$\frac{1}{\overline{OA}}$ (en cm ⁻¹) 1)	- 1,00 × 10 ⁻¹	- 6,67 × 10 ⁻²	- 5,00 × 10 ⁻²	- 2,5 × 10 ⁻²
$\frac{1}{\overline{OA'}}$ (en cm ⁻¹) 1)	3,41 × 10 ⁻²	6,67 × 10 ⁻²	8,33 × 10 ⁻²	1,09 × 10 ⁻¹

Graphique représentant l'évolution de $\frac{1}{\overline{OA'}}$ en fonction de $\frac{1}{\overline{OA}}$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = f\left(\frac{1}{\overline{OA}}\right)$$





$$\frac{1}{\overline{OA}} \text{ (en cm}^{-1}\text{)}$$

Annexe 2 à compléter et à rendre avec la copie (question 1.4.)



