Livret de révision de mathématiques

à l’attention des élèves entrant en seconde

Les vacances d’été c’est long et l’année scolaire au lycée passe très vite. Il est essentiel pour effectuer l’année de seconde dans de bonnes conditions d’être « opérationnel » dès la rentrée.

Ces exercices vous sont donc **vivement recommandés**.

Il s’agit de fiches reprenant une partie du cours vu en 3ième et proposant des exercices d’entraînement, à traiter avec sérieux pendant les vacances, pour **aborder l’année de 2nde en mathématiques dans les meilleures conditions**.

C’est aussi un outil à conserver et consulter régulièrement car vous y retrouverez les acquis indispensables pour assimiler le programme de 2nde.

Quelques conseils :

Ne pas faire toutes les fiches d’un coup et ne pas commencer une semaine avant la rentrée.

S’assurer que l’on maitrise le rappel de cours avant de faire les exercices en s’interrogeant au brouillon sur ce que l’on sait sur le sujet.

Essayer de faire un maximum de calculs sans votre calculatrice.

Si vous ne réussissez pas un exercice, n’abandonnez pas, allez rouvrir votre cours de 3ième pour y retrouver un exercice du même type.

**Vous disposez d’une correction de chaque exercice à la fin du livret**.

Dès la rentrée, vous pourrez consulter votre professeur afin d’obtenir des explications complémentaires.

Bonnes vacances et bon courage.

1. CALCUL : OPERATIONS SUR LES NOMBRES EN ECRITURE FRACTIONNAIRE

**Exercice 1 :** Calculer et donner le résultat sous la forme d’une fraction irréductible :A= ; B=; C= ; D= ; E=

**Exercice 2 :** Pierre, Julie et Christine se partagent la fortune de leur père. Pierre reçoit le tiers de cette fortune, Julie les deux cinquième et Christine hérite du reste. Quelle fraction de la recette de son père reçoit Christine ?

2. CALCUL : DEVELOPPEMENT ET FACTORISATION

**Exercice 1 :** Parmi les expressions suivantes, souligner en bleu les sommes et en vert les produits :

a+35 ; 5b+7 ; 4(3x+6) ; (6u+4)5 ; (4x-5)-(7x+3) ; (y+6)²

**Exercice 2 :** Parmi les expressions littérales proposées, trouver dans chaque cas celle qui convient et la recopier dans le tableau : ① :  ; ② : x² ; ③ : 2+ ; ④ : 2+x ; ⑤ : 2x ; ⑥ : 2x+3 ; ⑦ : x+32 ; ⑧ : 2(x+3)

|  |  |
| --- | --- |
| La somme de 2 et de x |  |
| Le double de x |  |
| Le carré de x |  |
| La somme de 2 et de la moitié de x |  |
| La moitié de la somme de 2 et de x |  |
| La somme de x et du produit de 3 par 2 |  |
| Le produit de 2 par la somme de x et de 3 |  |
| La somme du produit de 2 par x et de 3 |  |

**Exercice 3 :** Développer et réduire les expressions suivantes, pour tout nombre x : A(x)=7-2x(5x-3) B(x)=(2x-3)(5x-4)

C(x)=3x-(x-1)-(x+7)(x+3) D(x)=

E(x)=(6+7x)(6-7x) F(x)=(4x-1)²

**Exercice 4 :** Factoriser les expressions suivantes pour tout nombre x :

A(x)=x²+2x B(x)=7x(x-4)-(x-4)²

C(x)=(x+1)(2x+5)-(x+1)(3x+4) D(x)=9x²+3x

E(x)=81-64x² F(x)=49x²-42x+9 G(x)=(x-1)²-16

**Exercice 5 :** Effectuer sans la calculatrice et astucieusement les calculs suivants : D=98102 E=999² F=101²

3. CALCUL : PUISSANCES

**Exercice 1 :** Complète le tableau ci-dessous :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x |  | 5-2 | (-1)17 | (-2)3 | -7,85105 |
| Ecriture décimale de x |  |  |  |  |  |

**Exercice 2 :** Ecrire les nombres suivants sous la forme d’une puissance d’un seul nombre :

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | 2324 | 3-935 | 62656-4 |  |  | 5424 |
| x sous forme d’une seule puissance |  |  |  |  |  |  |

**Exercice 3:** Donner l’écriture scientifique des nombres suivants:

A=3 789 000 B=-123,810-5

**Exercice 4:**

La masse d’un atome de carbone est égale à 1,9910-26 kg. Les chimistes considèrent des paquets (appelés moles) contenant 6,0221023 atomes.

a) Calculer la masse en gramme d’un tel paquet d’atomes.

b) Donner une valeur arrondie de cette masse à un gramme près.

**Exercice 5 :**

La vitesse de la lumière est d’environ m/s. La distance soleil-Pluton est de 5 900Gm et 1Gm=1 Giga mètre=109m. Calculer le temps en heure mis par la lumière pour aller du soleil à Pluton.

**Exercice 6 :** L’inflation est calculée sur les prix de l’année précédente. Si l’inflation est de 2% par an entre 2006 et 2009, quel sera le prix en 2009 d’un article coûtant 10€ en 2006 ?

4. CALCUL : RACINE CARREE

**Exercice 1 :** Calculer :

**Exercice 2 :** Donner un arrondi au dixième des nombres suivants :

**Exercice 3 :** Ecrire sous la forme a (a et b entiers) :

**Exercice 4 :** Simplifier (dénominateur entier dans les deux derniers cas) :

**Exercice 5 :** Résoudre les équations :

x²=25 x²=7 x²=-9

**Exercice 6 :** Un carré ABCD a une aire de 6,25 cm². Calculer une valeur approchée à 10-1 près de la longueur de sa diagonale [AC].

**Exercice 7 :** Soit ABC un triangle tel que AB=, BC=5- et AC=5+. Montrer que ce triangle est rectangle.

5. CALCUL : EQUATIONS

**Exercice 1 :** Résoudre les équations suivantes :

3x-1=-13 ; -2x+5=8 ; 5x=0 ; 4-x=7 ; 11x-3=2x+9 ;

(-2x-5)(3x+2)=0 ; x²=50

**Exercice 2 :** On considère l’équation (E) : 4a²-3a-26=1.

a) Le nombre -1 est-il solution de l’équation (E). Justifier.

b) Le nombre 3 est-il solution de l’équation (E). Justifier.

**Exercice 3 :** On donne le programme suivant :

« Choisir un nombre x ; Ajouter 3 ; Calculer le carré du résultat ; Soustraire 9 ; Noter le résultat obtenu »

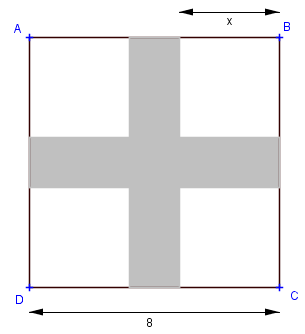
a) Montrer que, si on choisit le nombre 4, le résultat obtenu est 40.

b) Exprimer, en fonction de x, le résultat obtenu avec ce programme de calcul.

En développant et en réduisant cette expression, montrer que le résultat du programme de calcul est x²+6x.

c) Quels nombres peut-on choisir pour que le résultat obtenu soit 0 ? Justifier.

**Exercice 4 :**



L’unité de longueur est le cm et l’unité d’aire le cm². On considère un carré ABCD de côté 8. On enlève, comme indiqué sur la figure ci-contre quatre petits carrés superposables de côtés x (0<x<4). On obtient ainsi une croix coloriée en gris, on appelle A(x) son aire.

a) Montrer que A(x)=64-4x².

b) Pour quelle valeur de x l’air de la croix grise vaut-elle 15 cm² ?

**Exercice 5 :** Au semi-marathon de Courson, les organisateurs décident de donner une somme d’argent aux trois premiers. Ils se mettent d’accord pour attribuer de la somme totale au vainqueur, au second et 200€ au troisième. Quelle est la somme totale qu’ils décident de distribuer ?

**Exercice 6 :** a) Les deux cinquièmes d’une quantité sont égaux à cette quantité diminuée de 15. Que vaut cette quantité ?

b) La somme de trois nombres pairs consécutifs est 78. Quels sont ces trois nombres ?

6. FONCTIONS :

**Exercice 1 :** On considère une fonction f définie pour tout nombre x et telle que f(2)=5. On note C sa courbe représentative dans le plan muni d’un repère orthogonal. Répondre en barrant les mauvaises réponses parmi « VRAI », « FAUX » et « ? » (On ne peut rien dire).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | L’image de 5 par la fonction f est 2 | VRAI | FAUX | ? |
| 2 | L’image de 2 par la fonction f est 5 | VRAI | FAUX | ? |
| 3 | Un antécédent de 5 par la fonction f est 2 | VRAI | FAUX | ? |
| 4 | Un antécédent de 5 par la fonction f est 2 | VRAI | FAUX | ? |
| 5 | Un nombre dont l’image est 5 par la fonction f est 2 | VRAI | FAUX | ? |
| 6 | 2 a pour image 5 par la fonction f | VRAI | FAUX | ? |
| 7 | Un nombre dont l’image est 7 par la fonction f est 2 | VRAI | FAUX | ? |
| 8 | 5 a pour antécédent 2 par la fonction f | VRAI | FAUX | ? |
| 9 | 2 a pour antécédent 5 par la fonction f | VRAI | FAUX | ? |
| 10 | 2 a pour image 7 par la fonction f | VRAI | FAUX | ? |
| 11 | 2 a pour image 7 par la fonction f | VRAI | FAUX | ? |
| 12 | Le point de coordonnées (2 ; 5) appartient à C | VRAI | FAUX | ? |
| 13 | Le point de coordonnées (5 ; 2) appartient à C | VRAI | FAUX | ? |



**Exercice 2 :** Sur le graphique ci-contre la courbe C représente une fonction f et la courbe C’ représente une fonction g, toutes deux définies pour tout nombre x. Répondre aux questions par lecture graphique (avec la précision permise par le tracé).

a) Quelle est l’image de 2 par la fonction g ?

b) Quels sont les antécédents de 4 par la fonction g ?

3. Pour quelles valeurs de x a-t-on f(x)=g(x) ? Quelle est alors l’image des ces valeurs par f et g ?

**Exercice 3 :** On considère les fonctions f et g définies pour tout nombre x par f(x)=2x-4 et g(x)=4x²-5.

a) Déterminer l’image de -3 par la fonction f.

b) Déterminer l’antécédent de 24 par la fonction f.

c) Déterminer l’image de 4 par la fonction g.

d) Déterminer le (ou les) antécédent(s) de 4 par la fonction g.

**Exercice 4 :** Le graphique ci-contre représente la fonction f définie pour tout nombre x par : f(x)=(x-1)²-3.

1. Résolution graphique :

a) Quelles sont les images des nombres 1 et -2 par f ?

b) Quels sont les antécédents par f du nombre -2.

c) Le nombre -3 admet-il des antécédents ? (expliquer votre réponse).

2. Résolution par le calcul :

a) Calculer l’image par f de 0 et de 2. Quel résultat trouve-t-on ?

b) Calculer les antécédents par f de 13. Retrouver le résultat par lecture graphique.

**Exercice 5 :** Soit f une fonction numérique définie pour tout nombre x. On note C sa courbe représentative dans le plan muni d’un repère orthogonal

« -4 est un antécédent de par f » signifie que « le point de C d’abscisse -4 admet pour ordonnée 1 ». Vrai ou Faux ?

« -4 est un antécédent de par f » signifie que « le point de C d’abscisse 1 admet pour ordonnée -4 ». Vrai ou Faux ?

**Exercice 6 :** L’énergie cinétique EC, exprime en Joules (J), dégagée par un véhicule de 1000 kg à une vitesse v, exprimée en m/s, est donnée par la formule EC(v)=500v².

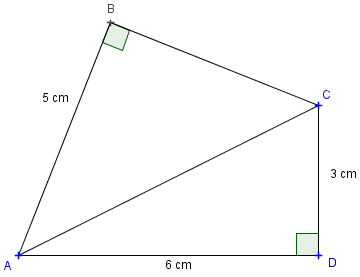
a) Quelle est l’énergie cinétique de ce véhicule lorsqu’il roule à 10 km/h ?

b) A quelle vitesse (en m/s puis en km/h) roule ce véhicule lorsqu’il dégage une énergie cinétique de 200 000 joules ?

**Exercice 7 :** Tracer une représentation graphique des fonctions suivantes :

f1(x)=x-4 f2(x)=-2x+3 f3(x)=2

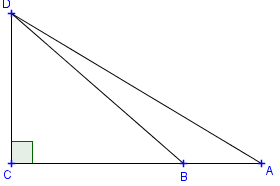
**Exercice 8 :** Déterminer la fonction affine f vérifiant f(-2)=7 et f(2)=-5.



7. GEOMETRIE :

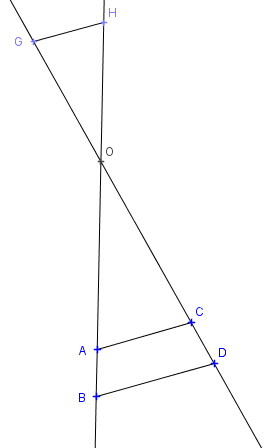
**Exercice 1 :** Calculer les longueurs AC et BC (voir la figure ci-contre). Donner les valeurs exactes des deux résultats.

**Exercice 2 :** Construire un triangle RST tel que RS=7,5 cm ; ST=8,5 cm et RT=4 cm. Ce triangle est-il rectangle ? Justifier.

**Exercice 3 :** Dans le schéma ci-contre, OC=5, =35° et =15°.

a) Détermine la valeur exacte de BC.

b) Déterminer la valeur exacte de AB, puis une valeur approchée à 10-2 près.

**Exercice 4 :** L’unité est le centimètre. Sur le schéma ci-contre, qui ne respecte pas les dimensions :

- les points B, A, O, H sont situés sur la droite d1

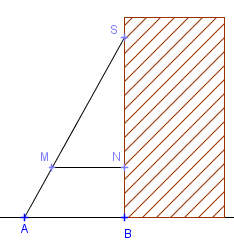
- les points D, C, O, G sont situés sur la droite d2

- les droites (AC) et (BD) sont parallèles

- OA=6, OB=9, OC=5, OG=4,5 et OH=5,3.

a) Calcule la distance OD.

b) Les droites (GH) et (BD) sont-elles parallèles ?

**Exercice 5 :** Pour consolider un bâtiment, on a constitué un contrefort en bois (dessin ci-contre). Les dimensions sont les suivantes : AM=1,95 m, AB=2,5 m, BN=1,8 m et BS=6 m.

a) En considérant que le montant [BS] est perpendiculaire au sol, calculer la longueur AS.

b) Calculer les longueurs SN et SM.

c) Démontrer que la traverse [MN] est bien parallèle au sol.

**Exercice 6 :** Le triangle MNP de longueurs MN=15-6, NP=18+2 et MP=27-2 est-il rectangle ? Justifier votre réponse.

Correction des exercices de révision :

**1ière partie : Exercice1 :**

A= B=

C= D=

E=

**Exercice 2 :**

On note x la fraction que reçoit Christine, la totalité est 1 :

x=

**2ième partie : Exercice 1 :**

Les sommes : a+35 ; 5b+7 ; (4x-5)-(7x+3)

Les produits : 4(3x+6) ; (6u+4)5 ; (y+6)²

**Exercice 2 :**

|  |  |
| --- | --- |
| La somme de 2 et de x | ④ : 2+x |
| Le double de x | ⑤ : 2x |
| Le carré de x | ② : x² |
| La somme de 2 et de la moitié de x | ③ : 2+ |
| La moitié de la somme de 2 et de x | ① : |
| La somme de x et du produit de 3 par 2 | ⑦ : x+32 |
| Le produit de 2 par la somme de x et de 3 | ⑧ : 2(x+3) |
| La somme du produit de 2 par x et de 3 | ⑥ : 2x+3 |

**Exercice 3 :**

A(x)=7-2x(5x-3)=7-10x²+6x=-10x²+6x+7

B(x)=(2x-3)(5x-4)=10x²-8x-15x+12=10x²-23x+12

C(x)=3x-(x-1)-(x+7)(x+3)=3x-x+1-(x²+3x+7x+21)=2x+1-x²-10x-21=

-x²-8x-20

D(x)= E(x)=(6+7x)(6-7x)=36-49x²

F(x)=(4x-1)²=16x²-8x+1

**Exercice 4 :**

A(x)=x²+2x=x(x+2)

B(x)=7x(x-4)-(x-4)²=(x-4)[7x-(x-4)]=(x-4)(7x-x+4)=(x-4)(6x+4)

C(x)=(x+1)(2x+5)-(x+1)(3x+4)=(x+1)(2x+5-3x-4)=(x+1)(-x+1)

D(x)=9x²+3x=3x(3x+1) E(x)=81-64x²=(9-8x)(9+8x)

F(x)=49x²-42x+9=(7x-3)²

G(x)=(x-1)²-16=(x-1-4)(x-1+4)=(x-5)(x+3)

**Exercice 5 :**

D=98102=(100-2)(100+2)=100²-2²=10000-4=9996

E=999²=(1000-1)²=1 000 000-2 000+1=998 001

F=101²=(100+1)²=10000+200+1=10201

**3ième partie : Exercice 1 :**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x |  | 5-2 | (-1)17 | (-2)3 | -7,85105 |
| Ecriture décimale de x | 0,001 | =0,04 | -1 | -8 | -78500 |

**Exercice 2 :**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | 2324 | 3-935 | 62656-4 |  |  | 5424 |
| x sous forme d’une seule puissance | 27 | 3-4 | 63 | 5-1 | (-3)10 | 104 |

**Exercice 3:**

A=3 789 000=3,789.103 B=-123,810-5=-1,23810-3

**Exercice 4:**

1,9910-266,0221023=11,9837810-3

Une mole pèse 11,98378 g soit environ 12 g.

**Exercice 5 :**

V=d/t donc t=19 667. Pour aller du Soleil à Pluton la lumière met environ 19 667 s soit 5h30.

**Exercice 6**:101,02310,61 L’article coûtera environ 10,61€.

**4ième partie : Exercice 1 :**

3 =3 =-3

=6 =6

=5 =7

**Exercice 2 :**

3,3 4,7

1,6 18,8

**Exercice 3 :**

**Exercice 4 :**

=2

**Exercice 5 :**

x²=25 ssi x=5 ou x=-5 x²=7 ssi x= ou x=-

x²=-9 Impossible

**Exercice 6 :**

On note x la longueur du carré alors x²=6,25 donc x=2,5 ou x=-2,5<0 impossible. Donc la longueur du carré est 2,5 cm.

Dans le triangle ABC rectangle en B, on applique le théorème de Pythagore :

AC²=AB²+BC²=2,5²+2,5²=6,25+6,25=12,5 donc AC=3,5. La diagonale [AC] mesure environ 3,5 cm.

**Exercice 7 :**

AB²==54

AC²=

BC²=

BC²+AC²==54=AB²

D’après la réciproque du théorème de Pythagore, ABC est rectangle en C.

**5ième partie : Exercice 1 :**

3x-1=-13 -2x+5=8 5x=0 4-x=7 11x-3=2x+9

3x=-12 -2x=-3 x= -x=3 9x=12

x=-4 x= ou 1,5 x=0 x=-3 x=

(-2x-5)(3x+2)=0 x²=50

x= -2x-5=0 ou 3x+2=0 x= ou x=-

x= x= ou x= x=5 ou x=-5

**Exercice 2 :**

4(-1)²-3(-1)-26=4+3-26=-191 Donc -1 n’est pas solution de (E)

43²-33-26=36-9-26=1 Donc 3 est solution de (E)

**Exercice 3 :**

1) x=4 2) x 3) x²+6x=0

4+3=7 x+3 x(x+6)=0 Equation produit

7²=49 (x+3)² x=0 ou x+6=0

49-9=40 (x+3)²-9 x=0 ou x=-6

=x²+6x+9-9=x²+6x

**Exercice 4 :**

1) Aire du carré : 8²=64 2) 64-4x²=15

Aire d’un petit carré : x² -4x²=-49

Aire de la croix : 64-4x² x²=

x= ou x=. Or x>0 donc x==3,5.

**Exercice 5 :**

On note x la somme totale : x

=-200

x=3000 Ils décident de distribuer 3 000€.

**Exercice 6 :**

1) On note x la quantité cherchée :

15=x

15=

15=x

25=x

2) On note x, x+2 et x+4 les 3 nombres pairs consécutifs :

x+x+2+x+4=78 3x=72 x=24

**6ième partie : Exercice 1 :**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | L’image de 5 par la fonction f est 2 |  |  | On ne peut rien dire |
| 2 | L’image de 2 par la fonction f est 5 | VRAI |  |  |
| 3 | Un antécédent de 5 par la fonction f est 2 | VRAI |  |  |
| 4 | Un antécédent de 5 par la fonction f est 2 |  |  | On ne peut rien dire |
| 5 | Un nombre dont l’image est 5 par la fonction f est 2 | VRAI |  |  |
| 6 | 2 a pour image 5 par la fonction f | VRAI |  |  |
| 7 | Un nombre dont l’image est 7 par la fonction f est 2 |  | FAUX |  |
| 8 | 5 a pour antécédent 2 par la fonction f | VRAI |  |  |
| 9 | 2 a pour antécédent 5 par la fonction f |  |  | On ne peut rien dire |
| 10 | 2 a pour image 7 par la fonction f |  | FAUX |  |
| 11 | 2 a pour image 7 par la fonction f |  |  | On ne peut rien dire |
| 12 | Le point de coordonnées (2 ; 5) appartient à C | VRAI |  |  |
| 13 | Le point de coordonnées (5 ; 2) appartient à C |  |  | On ne peut rien dire |

**Exercice 2 :**

1) L’image de 2 par la fonction g est -2.

2) Les antécédents de 4 par la fonction g sont -0,7 et 0,7.

3) f(x)=g(x) ssi x=-1 ou x=1.

**Exercice 3 :**

1) f(-3)=2(-3)-4=-10 3) g(4)=44²-5=59

2) f(x)=24 4) g(x)=4

2x-4=24 4x²-5=4

2x=28 4x²=9

x=14 x²=

x= ou x=

**Exercice 4 :**

1) L’image de 1 par f est -3. L’image de -2 par f est 6.

2) Les antécédents de -2 par f sont 0 et 2.

3) -3 admet un unique antécédent, 1 par f.

1) f(0)=(0-1)²-3=1-3=-2 2) f(x)=13

f(2)=(2-1)²-3=1-3=-2 (x-1)²-3=13

On retrouve les antécédents de -2 par f. (x-1)²-16=0

(x-1-4)(x-1+4)=0

(x-5)(x+3)=0 Equation produit nul

x-5=0 ou x+3=0

x=5 ou x=-3

**Exercice 5 :**

Vrai Faux

**Exercice 6 :**

1) 10 km/h= m/s. Ec=500=

L’énergie cinétique est environ 3 858 Joules.

2) Ec(x)=200 000

500v²=200 000

v²=400

v=20 (-20 n’a pas de sens) La vitesse est de 20 m/s soit 72 km/h.

**Exercice 7 :**

f1(0)=-4 et f1(4)=0

f2(0)=3 et f2(4)=-5

f3(0)=2 et f3(4)=2

**Exercice 8 :**

f est de la forme f(x)=ax+b

f(-2)=7 : -2a+b=7

f(2)=-5 : 2a+b=-5

On résout le système : ssi ssi ssi

Donc f(x)=-3x+1.

OU

a==-3 et f(2)=-5 donne -6+b=-5 soit b=1.

**7ième partie : Exercice 1 :**

Dans ACD rectangle en D, on applique le théorème de Pythagore :

AC²=AD²+CD²=6²+3²=36+9=45 donc AC=.

Dans ABC rectangle en B, on applique le théorème de Pythagore :

BC²=AC²-AB²=45-5²=45-25=20 donc BC=.

**Exercice 2 :**

RS²+RT²=7,5²+4²=56,25+16=72,25

ST²=8,5²=72,25

Donc RS²+RT²=ST². D’après la réciproque du théorème de Pythagore, le triangle RST est rectangle en R.

**Exercice 3 :**

Dans le triangle OBC rectangle en C, on utilise la trigonométrie :

soit CB=OC=5

Dans le triangle OAC rectangle en C, on utilise la trigonométrie :

soit CA=OC=5

AB=AC-BC=552,46

**Exercice 4 :**

1) (AB) et (CD) sont sécantes en O, (AC) et (BD) sont parallèles, on applique le théorème de Thalès :

.

Calcul de OD : ssi OD==7,5

2) (BH) et (GD) sont sécantes en O, B, O, H et D, O, G sont alignés dans le même ordre :

0,59 et =0,6

Les quotients ne sont pas égaux, le théorème de Thalès n’est pas vérifié, les droites (GH) et (BD) ne sont pas parallèles.

**Exercice 5 :**

1) Dans le triangle ABS rectangle en B, on applique le théorème de Pythagore :

AS²=AB²+SB²=2,5²+6²=6,25+36=42,25 donc AS=6,5

2) SN=SB-NB=6-1,8=4,2 et SM=AS-AM=6,5-1,95=4,55

3) (MA) et (NB) sont sécantes en S, S, M, A et S, N, B sont alignés dans le même ordre :

et

Les quotients sont égaux, d’après la réciproque du théorème de Thalès, les droites (MN) et (AB) sont parallèles.

**Exercice 6 :**

MN1,58, NP22,47 et MP22,53

Si le triangle est rectangle [MP] sera l’hypoténuse.

MN²+NP²=

MP²=

MN²+NP²=MP²

D’après la réciproque du théorème de Pythagore, le triangle MNP est rectangle en N.