

**be-OI 2016**

**Éliminatoire -  
CADETS**  
mercredi 27 janvier  
2016

Remplissez ce cadre en **MAJUSCULES** et **LISIBLEMENT**, svp

PRÉNOM : .....  
NOM : .....  
ÉCOLE : .....

**100****Réservé**

## Olympiade belge d'Informatique (durée : 3h maximum)

Ce document est le questionnaire de la demi-finale de l'Olympiade belge d'Informatique 2016. Il comporte 12 questions qui doivent être résolues en **1h30 au maximum**.

### Notes générales (à lire attentivement avant de répondre aux questions)

- Vérifiez que vous avez bien reçu la bonne série de questions (mentionnée ci-dessus dans l'en-tête):
  - Pour les élèves jusqu'en deuxième année du secondaire: catégorie **cadets**.
  - Pour les élèves en troisième ou quatrième année du secondaire: catégorie **junior**.
  - Pour les élèves de cinquième année du secondaire et plus: catégorie **senior**.
- N'indiquez votre nom, prénom et école **que sur la première page**.
- Indiquez vos réponses sur les pages prévues à cet effet, à la fin du formulaire.
- Si, suite à une rature, vous êtes amené à écrire hors d'un cadre, répondez obligatoirement sur la même feuille (au verso si nécessaire).
- Écrivez de façon **bien lisible** à l'aide d'un **stylo ou stylo bille** bleu ou noir.
- Vous ne pouvez avoir que de quoi écrire avec vous; les calculatrices, GSM, ... sont **interdits**.
- Vous pouvez toujours demander des feuilles de brouillon supplémentaires, au surveillant ou à votre enseignant.
- Quand vous avez terminé, remettez la première page (avec votre nom) et les pages avec les réponses. Vous pouvez conserver les autres.
- Les questions à choix multiples fonctionnent comme suit: une bonne réponse vous fait gagner des points, une mauvaise réponse vous en fait perdre. Si vous ne répondez pas, vous n'obtenez pas de point. Pour répondre à une question à choix multiples, il suffit de faire une croix (☒) dans la case qui correspond à la bonne réponse. Pour annuler une réponse, il faut complètement remplir la case (■).
- Le surveillant ou l'enseignant ne peut répondre à aucune question. Toute erreur dans l'énoncé doit être considérée comme faisant partie de l'épreuve.

Bonne chance !

L'Olympiade Belge d'Informatique est possible grâce au soutien de nos sponsors et de nos membres:



©2016 Olympiade Belge d'Informatique (beOI) ASBL

Cette oeuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution 2.0 Belgique.

**Question 1 – Jouer ensemble**

Auteur : Cédric Peeters

Kevin, Lenty et Vincent jouent en équipe à un jeu-vidéo en ligne. Ce weekend ils ont prévu de faire une partie où ils doivent être tous présents.

Voici les disponibilités de chacun d'eux :

**Kevin** : samedi de 10h00 à 11h30, samedi de 13h00 à 16h00, et dimanche de 14h15 à 18h00.

**Lenty** : samedi de 11h00 à 12h20, samedi de 16h15 à 19h00, dimanche de 09h00 à 11h45 et dimanche de 14h30 à 17h30.

**Vincent** : samedi de 15h00 à 19h00, dimanche de 09h30 à 13h00 et dimanche de 15h15 à 18h30.

<b>Q1(a) [3 pts]</b>	<b>Quels sont le jour, l'heure de début et l'heure de fin de la période de temps la plus longue pendant laquelle ils peuvent jouer tous ensemble ?</b>
<b>Q1(b) [3 pts]</b>	<b>Quelle est la durée en minutes de la période la plus courte (plus grande que 0) où ils peuvent jouer tous ensemble ?</b>

**Question 2 – Un loup dans la bergerie**

Auteur : Nico Ekkart

Un loup s'est déguisé en mouton dans le troupeau du fermier Janus. Tout le troupeau se tient en rang sur une ligne, et Janus veut démasquer le loup le plus vite possible. Il peut demander à chacun où se trouve le loup. Trois réponses peuvent être données: « quelque part sur ma gauche », « quelque part sur ma droite » ou « je suis le loup ».

<b>Q2(a) [2 pts]</b>	<b>Combien de questions Janus doit-il poser pour être <i>certain</i> de savoir où se trouve le loup s'il y a 2 moutons ?</b>
<b>Q2(b) [3 pts]</b>	<b>Combien de questions Janus doit-il poser pour être <i>certain</i> de savoir où se trouve le loup s'il y a 5 moutons ?</b>
<b>Q2(c) [5 pts]</b>	<b>Combien de questions Janus doit-il poser pour être <i>certain</i> de savoir où se trouve le loup s'il y a 52 moutons ?</b>

**Question 3 – Notation polonaise**

Auteur : Robin Jadoul, Joachim Ganseman

Le fabricant d'ordinateurs Hewlett-Packard vient de fabriquer une nouvelle machine à calculer, la *PH-16*. Hélas, un problème est survenu lors de la production: sur la *PH-16*, il faut d'abord introduire les opérations (+, − ou ×), suivies ensuite immédiatement par les deux valeurs auxquelles on veut appliquer l'opération ! Ainsi, si l'on veut calculer  $5 + 2$  sur cette machine, il faut introduire  $+ 5 2$ .

C'est pourquoi on peut introduire, sur la *PH-16*, des nombres d'un chiffre (de 0 à 9) uniquement. Les résultats peuvent par contre être supérieurs à 9 ou inférieurs à 0. Heureusement, le reste de la machine fonctionne comme il faut:

- ce qui se trouve entre parenthèses est calculé en premier lieu,
- $\times$  et  $/$  (la division) ont priorité sur  $+$  et  $-$ ,
- les calculs sont effectués de gauche à droite.

Voici encore un exemple: pour calculer  $2 + (8 \times 5)$ , il faut entrer  $+ 2 \times 8 5$  (un avantage de cette notation est donc que les parenthèses ne sont plus nécessaires et peuvent être évitées!) En effet:

- on calcule d'abord la multiplication:  $(8 \times 5)$  devient  $\times 8 5$ ,
- puis la somme:  $2 + \times 8 5$  devient  $+ 2 \times 8 5$ .

Q3(a) [2 pts]	Quel est le résultat du calcul suivant sur la machine à calculer PH ? $- 9 7$
Q3(b) [2 pts]	Quel est le résultat du calcul suivant sur la machine à calculer PH ? $+ 6 - 5 3$
Q3(c) [3 pts]	Quel est le résultat du calcul suivant sur la machine à calculer PH ? $\times + 3 2 5$
Q3(d) [4 pts]	Quel faut-il entrer pour calculer ceci ? (Supprimez les parenthèses dans votre réponse !) $(2 \times (3 \times 4)) + 5$

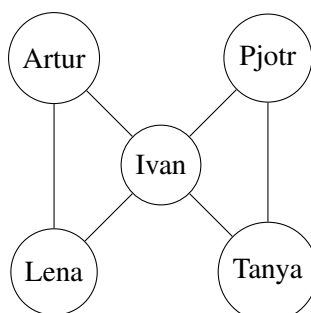
#### Question 4 – L'espion qui m'aimait

Auteur : Robin Jadoul

Les Services Secrets belges ont découvert un réseau d'espions qui sabotent notre pays. Il est très important pour ces espions d'être capable de transmettre des message, soit de façon directe, soit via un autre espion

Heureusement, les Services Secrets ont appris qui est en contact avec qui. Ils veulent maintenant démanteler le réseau. Ils confient donc à l'agent +32 la tâche d'éliminer exactement un espion, afin que les autres espions ne puissent plus communiquer avec tous les autres.

On trace une ligne entre les noms de deux espions pour indiquer qu'ils peuvent communiquer directement.



Q4(a) [2 pts]	Quel espion faut-il éliminer?
---------------	-------------------------------

Les Services secrets viennent d'obtenir de nouvelles informations! L'*agent* +32 ne reçoit que la table ci-dessous. Chaque croix indique que les deux personnes peuvent communiquer directement. Par exemple, on voit, dans la première ligne, qu'Ivan est en contact avec Timur et Lena (et avec lui-même).

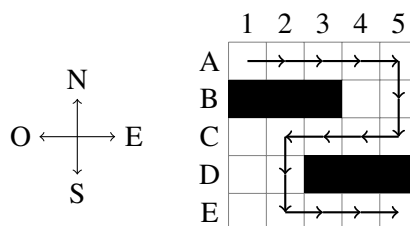
	Ivan	Tanya	Timur	Artur	Lena	Pjotr
Ivan	x		x		x	
Tanya		x	x	x		x
Timur	x	x	x	x	x	
Artur		x	x	x		x
Lena	x		x		x	
Pjotr		x		x		x

**Q4(b) [4 pts]** Quel espion faut-il supprimer?

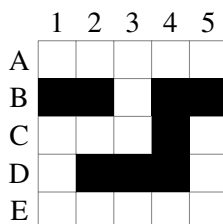
### Question 5 – Sortir du labyrinthe

Auteur : Gilles Geeraerts

Vous êtes aux commandes d'un robot qui se déplace dans un espace carré divisé en plus petits carrés (voir figure ci-dessous). Initialement, le robot se trouve dans la case (A,1), et il doit atteindre la case (E,5). Les cases coloriées en noir représentent des obstacles que le robot doit contourner. Le robot ne peut se déplacer qu'horizontalement ou verticalement. Pour indiquer la direction du déplacement, on utilise les quatre points cardinaux, notés N, E, S, O (voir illustration ci-dessous).



Votre tâche est de fournir des séquences de déplacements que le robot va exécuter l'une après l'autre et qui vont permettre au robot d'atteindre la case (E,5) depuis la case (A,1). Par exemple, sur la figure ci-dessus, nous avons représenté l'effet de la séquence d'actions EEEE SS OOO SS EEE.



**Q5(a) [3 pts]**

Donnez une séquence d'actions qui permet au robot d'atteindre la case (E,5) depuis la case (A,1) dans la grille ci-contre.

	1	2	3	4	5
A					
B	■		■		■
C					
D		■			
E				■	

**Q5(b) [3 pts]**

**Donnez une séquence d'actions contenant moins de 10 symboles, qui permet au robot d'atteindre la case (E,5) depuis la case (A,1) dans la grille ci-contre.**

Vous recevez maintenant la tâche de programmer une version améliorée du robot qui accepte des séquences d'actions plus complexes. Vous avez maintenant le droit d'introduire des nombres pour indiquer que la dernière action doit être répétée un certain nombre de fois. Par exemple E4 a le même effet que EEEE; NE3 a le même effet que N EEE. Vous pouvez également introduire des parenthèses pour indiquer que la séquence entre parenthèses doit être répétée. Par exemple (NE)3 a le même effet que NE NE NE. On peut également écrire des séquences comme (NE3)3 qui répète trois fois la séquence NE3, etc.

	1	2	3	4	5
A					
B	■		■		■
C					
D		■			
E				■	

**Q5(c) [4 pts]**

**Donnez une séquence d'actions contenant au maximum 6 symboles, qui permet au robot d'atteindre la case (E,5) depuis la case (A,1) dans la grille ci-contre.**

## Question 6 – Apprendre la grammaire

Auteur : Gilles Geeraerts

Votre ami le professeur Chmosky est fatigué de voir ses élèves faire des erreurs de syntaxe dans tout ce qu'ils écrivent, et propose une façon rigoureuse de leur apprendre la grammaire. « Tout le monde sait qu'une phrase est soit un sujet suivi d'un verbe, soit un sujet suivi d'un verbe et d'un complément » dit-il. « Je note cela ainsi »:

PHRASE → SUJET VERBE (1)

PHRASE → SUJET VERBE COMPLÉMENT (2)

« J'appelle chacune de ces lignes une *règle*. On peut naturellement ajouter d'autres règles pour expliquer, par exemple, ce qu'est un sujet: »

SUJET → ARTICLE NOM (3)

SUJET → ARTICLE ADJECTIF NOM (4)

Pour savoir si une phrase est grammaticalement correcte, vous expliquez-t-il, il n'y a rien de plus simple ! On prend une feuille de papier, on écrit « PHRASE » au sommet de la feuille, puis on utilise les règles données pour remplacer certains symboles par d'autres: tout ce qui se trouve à gauche d'une flèche dans une règle peut être remplacé par ce qui se trouve à droite. Par exemple, en utilisant successivement les règles (1) et (4) ci-dessus, on obtient:

PHRASE SUJET VERBE ARTICLE ADJECTIF NOM VERBE
---

Ce qui montre qu'une phrase suivant cette dernière structure (ARTICLE-ADJECTIF-NOM-VERBE) est correcte.

Voici une grammaire:

PHRASE	→	SUJET VERBE	NOM	→	chat
SUJET	→	ARTICLE ADJECTIF NOM	VERBE	→	mange
ADJECTIF	→	gros	VERBE	→	dort
ARTICLE	→	le			

Pour chacune des phrases suivantes, indiquez si elles sont correctes selon la grammaire de Chmosky:

		Phrase
<b>Q6(a) [2 pts]</b>	Correcte / Pas correcte	le chat mange
<b>Q6(b) [2 pts]</b>	Correcte / Pas correcte	le gros chat dort
<b>Q6(c) [2 pts]</b>	Correcte / Pas correcte	le gros chien dort
<b>Q6(d) [2 pts]</b>	Correcte / Pas correcte	le gros chat mange

### Question 7 – Communications secrètes

Auteur : Gilles Geeraerts

Votre ami Blaise a mis au point une technique imparable pour vous envoyer des messages secrets sans qu'aucun intrus ne puisse les déchiffrer (du moins, espère-t-il...) Le système repose sur une *clef* que Blaise et vous êtes les seuls à connaître, et qui sert à chiffrer *et* à déchiffrer les messages. Cette clef est en fait une séquence de 10 nombres, par exemple:

2, 4, 7, 3, 10, 2, 1, 1, 0, 5

Pour obtenir le message chiffré on procède comme suit. On considère la première lettre du message (par exemple M), qu'on décale dans l'alphabet du nombre de positions donné par la première valeur de la clef (ici: 2, et on obtient donc la lettre O) pour obtenir la première lettre du message chiffré. Ensuite, on recommence avec la deuxième lettre du message et la deuxième valeur de la clef, etc. Une fois qu'on arrive au bout de la clef, on la reprend au début. Par exemple:

Message clair:	M	I	L	L	E	S	A	B	O	R	D	S
Clef:	2	4	7	3	10	2	1	1	0	5	2	4
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Message chiffré:	O	M	S	O	O	U	B	C	O	W	F	W

Remarquez qu'on ne chiffre pas les espaces, seules les lettres sont remplacées.

<b>Q7(a) [4 pts]</b>	<b>En utilisant la clef donnée ci-dessus, quel est le message chiffré obtenu à partir du message en clair « BACHI BOUZOUK » ?</b>
<b>Q7(b) [4 pts]</b>	<b>En utilisant la clef donnée ci-dessus, quel est le message en clair qui correspond au message chiffré « NSUJ VKWF BJ QM » ?</b>

### Question 8 – Dessine-moi un rectangle

Auteur : Patrick Bishop, inspiré de Bebras

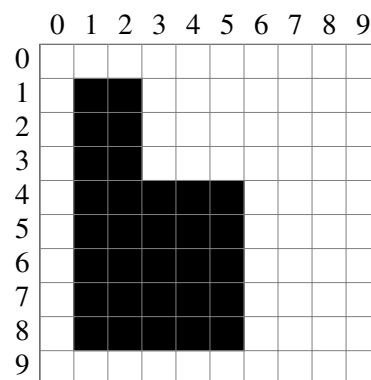
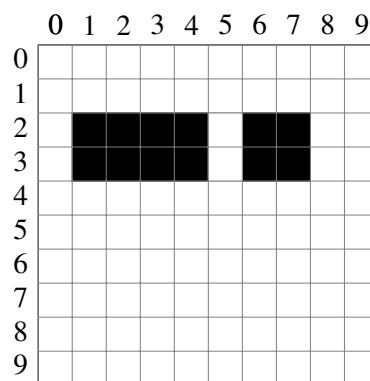
Le dessin dans la grille ci-dessous a été réalisé en dessinant une série de rectangles (blancs et noirs), les uns au-dessus des autres. Pour dessiner un rectangle, on doit préciser la position, la largeur, la hauteur et la couleur du rectangle. Concrètement, on écrira **rectangle**(*cg*,*lh*,*cd*,*lb*,*coul*) pour dessiner un rectangle où :

- *cg* est la colonne de gauche du rectangle;
- *lh* est la ligne du haut;
- *cd* est la colonne de droite;
- *lb* est la ligne du bas; et enfin
- *coul* est la couleur (0 pour noir, et 1 pour blanc).

Pour réaliser une figure, on dessine plusieurs rectangles les uns après les autres, sur un fond blanc. Les derniers rectangles sont dessinés *au-dessus* des premiers. Par exemple, la séquence de rectangles suivante peut être utilisée pour produire le dessin ci-dessous.

**rectangle**(1,2,7,3,0)

**rectangle**(5,2,5,3,1)



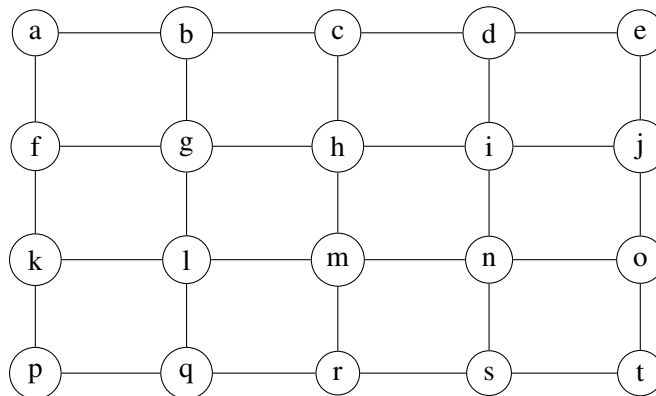
**Q8(a) [5 pts]**

Quelle séquence de deux rectangles devez vous dessiner pour reproduire le dessin ci-contre ?

### Question 9 – Le livreur à vélo

Auteur : Niels Joncheere, Joachim Ganseman

Un livreur à vélo doit livrer des paquets à New York. Ce livreur travaille surtout dans une petite partie de la ville, dans le centre. Le plan des rues ressemble à ceci:



Les carrefours sont représentés par des cercles, et les rues par des lignes. On peut toujours trouver un *itinéraire* allant de n'importe quel carrefour à n'importe quel autre, en suivant ces lignes et en notant les carrefours qu'on traverse.

Par exemple:  $a \rightarrow f \rightarrow g \rightarrow h$  est un itinéraire du carrefour  $a$  au carrefour  $h$ .

Toutes les rues ont la même longueur et le trafic y est le même. Il faut donc autant le même temps pour parcourir toutes les rues.

<b>Q9(a) [3 pts]</b>	<b>Quel est l'itinéraire le plus rapide du carrefour <math>g</math> au carrefour <math>n</math> ? Donnez toutes les possibilités.</b>
----------------------	---

En raison des feux de circulation, il faut maintenant beaucoup plus de temps pour tourner à gauche à un carrefour, que pour le traverser tout droit, ou tourner à droite.

<b>Q9(b) [4 pts]</b>	<b>Quel est l'itinéraire le plus rapide du carrefour <math>g</math> au carrefour <math>n</math> ? Donnez toutes les possibilités.</b>
----------------------	---

### Question 10 – Un peu de logique

Auteur : Fabian Gilson

On vous demande de résoudre des carrés logiques (ou Mastermind ©). Le but du jeu est de retrouver une séquence de lettres ou de symboles (la solution), à l'aide d'une suite d'indices. Chaque indice est composé de deux parties: une *proposition* de solution, et une réponse qui peut contenir les éléments suivants:

- «  $x$  lettres bien placées », ce qui signifie que  $x$  lettres (ou symboles) de la proposition sont également présentes, à la même position, dans la solution;
- «  $x$  lettres mal placées », ce qui signifie que  $x$  lettres (ou symboles) de la proposition sont aussi présentes dans la solution, mais à une position différente.



Étant donné une série d'indices, on vous demande de retrouver la solution (qui est unique). Voici un exemple:

A	B	C	2 lettres bien placées
A	C	F	1 lettre bien placée
B	E	F	2 lettres mal placées

La solution est **ABE**, car des deux premiers indices, on déduit que **A** fait partie de la solution (seule lettre commune entre les deux lignes gardant la même place et respectant les indications de placement). Aussi, **C** ne peut pas faire partie de la solution car elle est commune aux deux premiers indices à des places différentes, alors que le nombre de lettres bien placées diminue. Le dernier indice indique que deux lettres de la solution sont présentes mais à de mauvaises positions, **E** est donc la dernière lettre car sinon **F** aurait été indiquée comme bien placée.

On vous demande de résoudre les carrés logiques suivants:

A	B	1 lettre bien placée
C	A	1 lettre bien placée

**Q10(a) [2 pts] Quelle est la solution ?**

A	E	F	H	2 lettres bien placées
C	F	H	E	2 lettres mal placées
B	H	F	A	2 lettres mal placées
A	H	F	C	2 lettres bien placées

**Q10(b) [4 pts] Quelle est la solution ?**

3	4	7	2	2 chiffres bien placés et 1 mal placé
7	3	4	2	2 chiffres bien placés et 1 mal placé
3	0	7	4	2 chiffres bien placés et 1 mal placé
5	3	4	2	2 chiffres bien placés et 1 mal placé

**Q10(c) [4 pts] Quelle est la solution ?**

## Question 11 – Rule 184

Auteur : Joachim Ganseman

Nous sommes lundi matin, ce qui signifie: des bouchons sur le ring d'Anvers. La circulation se déplace de gauche à droite, coup par coup. À chaque étape, les voitures qui le peuvent avancent. Une voiture ne peut avancer que si l'emplacement devant elle est libre, autrement, elle doit rester sur place. Si on considère que les points noirs sont des voitures et que les cases blanches sont les emplacements libres, on obtient:

**Étape 0:** ... 

●		●	●	●		●		●	●		
---	--	---	---	---	--	---	--	---	---	--	--

 ... →

**Étape 1:** ... 

	●	●	●		●		●	●		●	
--	---	---	---	--	---	--	---	---	--	---	--

 ... →

**Étape 2:** ... 

	●	●		●		●	●		●		●
--	---	---	--	---	--	---	---	--	---	--	---

 ... →

(On peut supposer qu'il n'y a que des cases libres avant la case de gauche et après la case de droite)

Supposons qu'on commence dans la situation suivante:

**Étape 0:** ... 

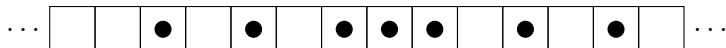
●		●	●		●	●	●			●	●		
---	--	---	---	--	---	---	---	--	--	---	---	--	--

 ... →

**Q11(a) [2 pts]** Quelle est l'étape suivante ?

**Q11(b) [2 pts]** Et l'étape qui suit ?

Le bourgmestre veut trouver une solution à ces embouteillages et vous demande d'étudier le problème. Vous avez naturellement bien mieux à faire que de passer la journée à regarder des voitures. C'est pourquoi vous prenez une photo de la situation, ce dont vous pouvez déduire la situation précédente. Sur votre photo, on voit:



**Q11(c) [4 pts]** À quoi ressemblait la route DEUX étapes plus tôt ?

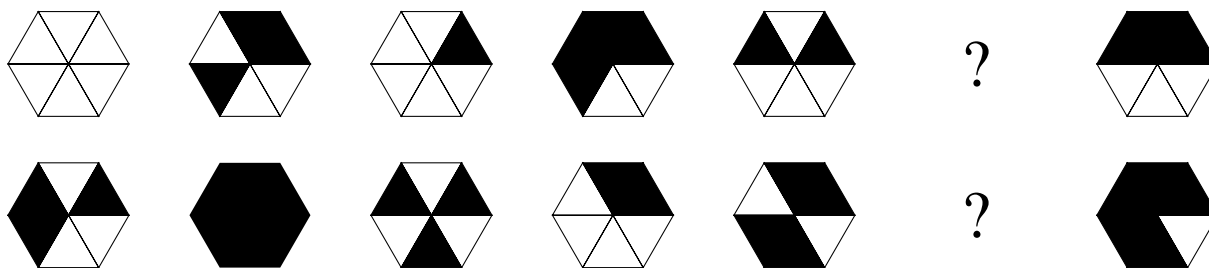
Après une longue réflexion, vous avez la solution ! Il faut autoriser autant de voiture que possible, mais d'une manière à ce qu'elles soient toujours toutes en mouvement.

**Q11(d) [2 pts]** Quelle doit être la position des voitures sur la route ?

## Question 12 – Hexabits

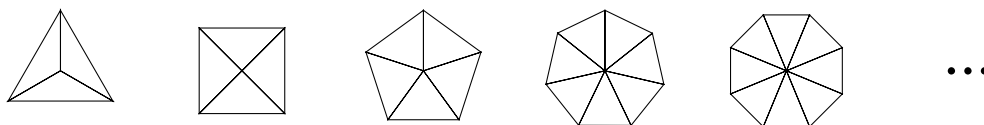
Auteur : Joachim Ganseman, d'après Ivan Moscovich' The Big Book of Brain Games

Nous partageons un hexagone en six triangles comme sur le dessin ci-dessous. Chaque portion triangulaire peut être soit blanche, soit noire. De cette façon, il est possible de créer quatorze configurations qui sont chacune unique, quelque soit la façon dont on fait tourner l'hexagone. Quels sont les deux configurations qui manquent ci-dessous ?



**Q12(a) [4 pts]** Dessinez les hexagones manquants.

Nous pouvons adapter ce système aux carrés, aux pentagones, aux heptagones,...



**Q12(b) [4 pts]** Combien de configurations noires et blanches uniques peut on créer à partir du carré ci-dessus ?

# Donnez vos réponses ici !

<b>Q1(a)</b> Un jour et une période de temps représentée par une heure de début et une heure de fin. .....	/3
<b>Q1(b)</b> Une durée en minutes. .....	/3
<b>Q2(a)</b> Un nombre .....	/2
<b>Q2(b)</b> Un nombre .....	/3
<b>Q2(c)</b> Un nombre .....	/5
<b>Q3(a)</b> Un nombre .....	/2
<b>Q3(b)</b> Un nombre .....	/2
<b>Q3(c)</b> Un nombre .....	/3
<b>Q3(d)</b> Un calcul pour la <i>PH-16</i> .....	/4
<b>Q4(a)</b> Un nom .....	/2
<b>Q4(b)</b> Un nom .....	/4
<b>Q5(a)</b> Une séquence d'actions N,E,S,O. .....	/3
<b>Q5(b)</b> Une séquence d'actions N,E,S,O. .....	/3
<b>Q5(c)</b> Une séquence d'actions N,E,S,O, pouvant contenir des nombres et des parenthèses .....	/4

	Correcte	Pas correcte	Phrase	/8
Q6(a) /2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	le chat mange	
Q6(b) /2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	le gros chat dort	
Q6(c) /2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	le gros chien dort	
Q6(d) /2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	le gros chat mange	
Q7(a)			Une séquence de lettres	/4
.....				
Q7(b)			Une séquence de lettres	/4
.....				
Q8(a)			Deux instructions de la forme « rectangle(x,x,x,x,x) »	/5
.....				
Q9(a)			Un ou plusieurs itinéraires	/3
.....				
Q9(b)			Un ou plusieurs itinéraires	/4
.....				
Q10(a)			Deux lettres dans le bon ordre	/2
.....				
Q10(b)			Quatre lettres dans le bon ordre	/4
.....				
Q10(c)			Quatre chiffres, dans le bon ordre	/4
.....				
Q11(a)			Dessinez l'étape suivante.	/2
.....				
Q11(b)			Dessinez l'étape qui suit.	/2
.....				
Q11(c)			Dessinez la situation deux étapes plus tôt.	/4
.....				

Q11(d)	Dessinez la situation.	/2
.....		
Q12(a)	Dessinez les hexagones manquants.	/4
Q12(b)	Un nombre	/4
.....		