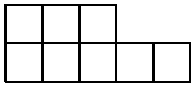
Q1a (1 pts) Ecrire la déclaration, réservation mémoire et initialisation du tableau de `double` suivant :

7.8	9.1	2.3

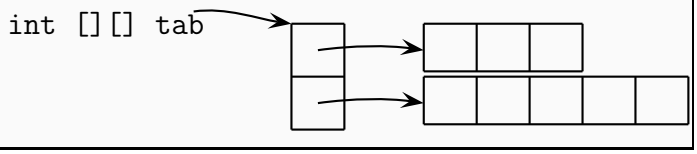
Solution 1 : `double [] tab=new double [3]; tab[0]=7.8; tab[1]=9.1; tab[2]=2.3;`
Solution 2 : obligatoirement en une seule instruction : `double [] tab={7.8, 9.1, 2.3};`
Solution 3 : `double [] tab; tab=new double[]{7.8, 9.1, 2.3};`

Q1b (2 pts) Ecrire la déclaration et réservation mémoire du tableau d'entiers suivant :



Solution 1 : on déclare d'abord un tableau à 2 dimensions contenant 2 cases où chaque case contient une variable de type tableau à une dimension, puis on réserve l'espace mémoire pour chaque ligne

```
int [][] tab=new int[2][];
tab[0]=new int[3];
tab[1]=new int[5];
```



Solution 2 : en une seule instruction

```
int [][] tab={new int[3],new int[5]};
```

Q2 (3 pts) On veut écrire une classe pour générer des identifiants. Chaque identifiant est une chaîne de caractères qui commence par "ID" suivi d'un nombre supérieur à 1 000 000. Le premier identifiant généré sera `"ID1000001"`, puis `"ID1000002"`, puis `"ID1000003"`... **Q2a)** Complétez la classe `GenerateurIDs` pour qu'elle contienne un attribut `cpt` initialisé à 1 000 000 et une méthode `getNextID()` qui retourne le prochain identifiant (ne pas gérer le dépassement de la taille du compteur).

Générer un nouvel identifiant ne dépend pas d'une instance de la classe `GenerateursIDs`, donc l'attribut `cpt` et la méthode `getNextID()` sont statiques.

```
public class GenerateurIDs {
        private static int cpt=1000000;
        public static String getNextID () {
                cpt++;
                return "ID"+cpt;
        }
}
```

Remarque : si on initialise *cpt* à 0, pour obtenir les mêmes identifiants, il faut faire `"ID"+(1000000+cpt);` et non pas `"ID1"+cpt;` qui génère des identifiants de la forme `"ID11"`, `"ID12"`, `"ID13"`, ..., `"ID19"`, `"ID110"`, ... `"ID199"`, `"ID1100"`, `"ID1101"`, ...

Q2b) Complétez les instructions ci-dessous pour afficher 100 identifiants.

```
for(int i=0;i<100;i++) {
        System.out.println(GenerateurIDs. getNextID ());
}
```

Q3 (4 pts) Un jeu vidéo dispose d'une machine à copier les personnages (avec toutes leurs caractéristiques).

```
1  public class Sac {
2      private double poids;
3      public Sac(double poids) {
4          this.poids=poids;
5      }
6  }
```

```
7  public class Personnage {
8      private int numero;
9      private Sac leSac;
10     public Personnage(int numero,Sac leSac) {
11         this.numero=numero;
12         this.leSac=leSac;
13     } }
```

- Un constructeur par copie est un constructeur qui prend en paramètre l'objet à copier (le type du paramètre est donc la classe courante) et qui initialise chacun des attributs avec des valeurs similaires (affectation des valeurs, copie des instances) à celles des attributs du paramètre.
- Une méthode `clone()` est une méthode sans paramètre qui crée un objet du même type que l'objet courant, qui recopie chacun des attributs (affectation des valeurs, copie des objets) de l'objet courant, et qui a pour type de retour la classe courante.

Q3a Ecrire ci-dessous le constructeur par copie ou la méthode `clone()` de `Sac`

Constructeur par copie

```
public Sac(Sac s) {
    this.poids=s.poids;
}
// OU
public Sac(Sac s) {
    this(s.poids);
}
```

Méthode `clone()`

```
public Sac clone() {
  return new Sac(this.poids);
}
// OU si on appel le
    constructeur par copie
public Sac clone() {
  return new Sac(this);
}
```

Q3b Ecrire le constructeur par copie ou la méthode `clone()` de `Personnage`

Constructeur par copie

```
public Personnage(Personnage p) {
    this.numero=p.numero; //affectation
    this.leSac=new Sac(p.leSac); //copie
} // OU
public Personnage(Personnage p) {
    this(p.numero,
         new Sac(p.leSac));
}
```

Méthode `clone()`

```
public Personnage clone() {
    return new Personnage(numero,
                          leSac.clone());
}
// OU appel le constructeur par copie
public Personnage clone() {
  return new Personnage(this);
}
```

Dans les questions **Q3a** et **Q3b**, il est important de penser à faire une copie de chacune des instances qui sont attributs. La classe `Personnage` possède un attribut `numero` qui est de type simple `int`, il est inutile de faire une copie de cet attribut, il suffit de faire une affectation de la valeur. Par contre, elle possède un attribut `leSac` qui est de type objet `Sac`, il faut faire une copie de cet instance en appelant le constructeur par copie ou la méthode `clone()`.

Q3c Créez le personnage numéro 456 avec un sac de 3 kg, puis créez une copie de ce personnage :

```
Personnage p1=new Personnage(456,
                             new Sac(3));
Personnage p2=new Personnage(p1);
// OU
Personnage p2=p1.clone();
```

Q3d Combien d'objets de la classe `Sac` ont été instanciés **en tout** à la question **Q3c** ?

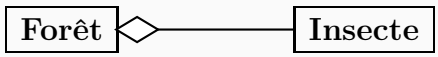
☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4

Quand on copie un personnage, on copie aussi son sac. Il y a donc 2 objets de la classe `Sac` (une pour chaque personnage).

Q4 (10 points) Classe et tableau d'objets

Pour un jeu vidéo, on veut modéliser une forêt avec des insectes. Une forêt peut contenir au maximum n insectes. Un insecte peut être ajouté à la forêt.

Q4a Dessiner ci-contre le diagramme de classes simplifié (ne pas écrire les attributs ni méthodes).



Remarque : les noms de ces classes s'écrivent au singulier, car un objet de la classe `Foret` / `Insecte` représente une forêt / un insecte et non pas plusieurs.

Q4b Complétez la classe `Insecte` avec : attribut `POIDS_MAX` (poids max d'un insecte initialisé à 0.9), attribut `nbInsectes` (nombre d'insectes créés depuis le début du programme), attribut `numero` (numéro de l'insecte : 1 pour le 1er insecte, 2 pour le 2ième... ; le numéro ne doit pas changer et peut être connu par tous), constructeur sans paramètre qui initialise le poids dans `[0.1,POIDS_MAX[` avec `Math.random()`, accesseur de `nbInsectes`, et `toString()` qui retourne par exemple : `"Insecte N°1 0.51 g"`.

```
1  public class Insecte {
2          private double poids;
3          public static final double POIDS_MAX = 0.9 ;
4          private static int nbInsectes=0;
5          public final int numero;
6
7          public Insecte () {
8                  poids=0.1+Math.random()*(POIDS_MAX-0.1);
9                  nbInsectes++;
10                 numero=nbInsectes ;
11         }
12         public double getPoids() {
13                 return poids;
14         }
15         public static int getNbInsectes() {
16                 return nbInsectes ;
17         }
18         public String toString() {
19                 return "Insecte␣No␣"+numero+"␣"+poids+"␣g ");
20         }
21 }
```

Q4c Complétez la classe `Foret` pour qu'elle contienne : attribut `tabIns` de type tableau d'insectes, attribut `nbInsectes` qui correspond au nombre d'insectes présents dans la forêt, constructeur qui prend en paramètre le nombre maximal d'insectes possible dans la forêt, méthode qui ajoute un insecte, méthode `getPoidsTotal()` qui retourne la somme des poids de tous les insectes de la forêt, méthode `toString()` qui retourne par exemple pour une forêt pouvant contenir jusqu'à 20 insectes et contenant 2 insectes :

`"Forêt 2 insectes sur 20, poids total=1.06 g : Insecte N°1 0.51 g Insecte N°2 0.55 g"`

```
1  public class Foret {
2          private Insecte [] tabIns ;
3          private int nbInsectes ;
4
5          public Foret(int n) {
6                  tabIns =new Insecte [n];
7                  nbInsectes =0;
8          }
9          public void ajouter( Insecte ins) {
10                 if ( nbInsectes >= tabIns .length) {
11                         System.out.println("foret␣pleine");
12                 } else {
13                         tabIns [ nbInsectes ]=ins;
14                         nbInsectes ++;
15                 }
16         }
17         public double getPoidsTotal() {
18                 double poidsTotal=0;
19                 for(int i=0;i< nbInsectes ;i++) {
20                         poidsTotal+= tabIns [i].getPoids();
21                 }
22                 return poidsTotal;
23         }
24
25         public String toString() {
26                 String s="";
27                 for(int i=0;i< nbInsectes ;i++) {
28                         s+= tabIns [i].toString()+"␣";
29                 }
30                 return "Foret␣"+ nbInsectes +"␣insectes␣sur␣"+ tabIns .length+",␣
                      poids␣total␣="+getPoidsTotal()+"␣g␣:\n"+s;
31         }
32 }
```

Remarquez que `nbInsectes` de la classe `Insecte` est `static`, tandis que `nbInsectes` de la classe `Foret` ne l'est pas. Pourquoi ? Parce que le nombre d'insectes créés depuis le début du programme ne dépend pas d'une seule instance de la classe `Insecte` (donc static), tandis que le nombre d'insectes dans la forêt dépend de la forêt (donc pas static) : il peut y avoir une forêt avec 10 insectes et une autre avec 15.