LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Éducation nationale,
de l'Enfance et de la Jeunesse

EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES CLASSIQUES
Sessions 2022
CORRIGÉ – BARÈME

DISCIPLINE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE	
Mathématiques 1	CC	*Date de l'épreuve :*	02.06.22
		Durée de l'épreuve :	08:15 - 10:10

Question 1 **[11 points]**

$$P(z) = z^3 + (-1+6i)z^2 + 5(1+i)z + 50(-1+i)$$

Soit bi la racine imaginaire pure de P, $b \in \mathbb{R}$. [0.5]

$$\begin{aligned} P(bi) = 0 \quad &\iff (bi)^3 + (-1+6i)(bi)^2 + 5(1+i)bi + 50(-1+i) = 0 \\ &\iff -b^3i - (-1+6i)b^2 + 5bi - 5b - 50 + 50i = 0 \\ &\iff -b^3i + b^2 - 6b^2i + 5bi - 5b - 50 + 50i = 0 \\ &\iff (b^2 - 5b - 50) + (-b^3 - 6b^2 + 5b + 50)i = 0 \\ &\iff \begin{cases} b^2 - 5b - 50 = 0 & (1) \\ -b^3 - 6b^2 + 5b + 50 = 0 & (2) \end{cases} \end{aligned}$$

[1]

Résolvons (1) : $b^2 - 5b - 50 = 0$ $\qquad \Delta = 25 + 200 = 225$

$$b = \frac{5 \pm 15}{2} \iff b = 10 \text{ ou } b = -5$$ [1]

$b = -5$ est aussi solution de (2), car $-(-5)^3 - 6 \cdot (-5)^2 + 5 \cdot (-5) + 50 = 0$.

$b = 10$ n'est pas solution de (2), car $-10^3 - 6 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10 + 50 = -1500 \neq 0$.

$z = -5i$ est donc la racine imaginaire pure de P. [1]

Schéma de Horner :

	1	$-1+6i$	$5+5i$	$-50+50i$
$-5i$		$-5i$	$5+5i$	$50-50i$
	1	$-1+i$	$10+10i$	0

$$P(z) = (z+5i)\underbrace{\left(z^2 + (-1+i)z + 10 + 10i\right)}_{Q(z)}$$ [2]

Posons $Q(z) = 0$.

$$\begin{aligned} \Delta &= (-1+i)^2 - 4 \cdot (10+10i) \\ &= 1 - 2i - 1 - 40 - 40i \\ &= -40 - 42i \end{aligned}$$

[1]

Soit $a + bi$ une r.c.c. de Δ, $\quad (a;b) \in \mathbb{R}^2$

$$(a+bi)^2 = -40 - 42i$$

$$\iff \begin{cases} a^2 - b^2 = -40 & (1) \\ 2ab = -42 & (2) \end{cases}$$

D'autre part : $a^2 + b^2 = \sqrt{(-40)^2 + (-42)^2} \iff a^2 + b^2 = 58 \quad (3)$

$$(1) + (3) : \qquad 2a^2 = 18 \iff a = \pm 3$$
$$(3) - (1) : \qquad 2b^2 = 98 \iff b = \pm 7$$

De (2) on conclut que a et b sont de signes contraires.

Les r.c.c. de Δ sont donc $3 - 7i$ et $-3 + 7i$. [3]

Les racines de Q sont :

$$z_1 = \frac{1 - i + (3 - 7i)}{2} = 2 - 4i \text{ et } z_2 = \frac{1 - i - (3 - 7i)}{2} = -1 + 3i.$$ [1]

$$S = \{-5i; 2 - 4i; -1 + 3i\}$$ [0.5]

Question 2 (au choix) **[5+1+2+3=11 points]**

1) $$\begin{aligned} z_1 &= \frac{(3-2i)\sqrt{3} - (6+9i)}{3\sqrt{3} - 2\sqrt{3}i} \\ &= \frac{(3-2i)\sqrt{3} - (6+9i)}{\sqrt{3}(3-2i)} \\ &= 1 - \frac{\sqrt{3}(6+9i)}{3(3-2i)} \\ &= 1 - \frac{3\sqrt{3}(2+3i)}{3(3-2i)} \\ &= 1 - \frac{\sqrt{3}(2+3i)(3+2i)}{9+4} \\ &= 1 - \frac{\sqrt{3}(6+4i+9i-6)}{13} \\ &= 1 - \frac{13\sqrt{3}i}{13} \\ &= 1 - \sqrt{3}i \qquad \text{forme algébrique de } z_1 \end{aligned}$$

[4]

$$\begin{aligned} z_1 &= 1 - \sqrt{3}i \\ &= 2 \cdot \left(\tfrac{1}{2} - \tfrac{\sqrt{3}}{2}i\right) \\ &= 2 \text{ cis}\left(-\tfrac{\pi}{3}\right) \qquad \text{forme trigonométrique de } z_1 \end{aligned}$$

[1]

2) $$\begin{aligned} z_2 &= 2 + 2i \\ &= 2\sqrt{2} \cdot \left(\tfrac{\sqrt{2}}{2} + \tfrac{\sqrt{2}}{2}i\right) \\ &= 2\sqrt{2} \text{ cis}\left(\tfrac{\pi}{4}\right) \qquad \text{forme trigonométrique de } z_2 \end{aligned}$$

[1]

3) $$\begin{aligned} Z &= \frac{(z_1)^6}{(z_2)^2} \\ &= \frac{\left[2 \text{ cis}\left(-\frac{\pi}{3}\right)\right]^6}{\left[2\sqrt{2} \text{ cis}\left(\frac{\pi}{4}\right)\right]^2} \\ &= \frac{2^6 \text{ cis}\left(-\frac{6\pi}{3}\right)}{4 \cdot 2 \text{ cis}\left(\frac{2\pi}{4}\right)} \\ &= 2^3 \text{ cis}\left(-2\pi - \frac{\pi}{2}\right) \\ &= 8 \text{ cis}\left(-\frac{5\pi}{2}\right) \\ &= 8 \text{ cis}\left(-\frac{\pi}{2}\right) \\ &= -8i \end{aligned}$$

Z est donc un nombre imaginaire pur. [2]

4) $-8i = 8 \cdot (-i) = 8 \text{ cis}\left(-\frac{\pi}{2}\right)$

Soit $r \text{ cis}\varphi$ une racine cubique complexe de $(-8i)$, avec $r \in \mathbb{R}_+$ et $\varphi \in \mathbb{R}$.

$$\begin{aligned} & (r \text{ cis } \varphi)^3 = 8 \text{ cis}\left(-\frac{\pi}{2}\right) \\ \Longleftrightarrow \quad & r^3 \text{ cis } 3\varphi = 8 \text{ cis}\left(-\frac{\pi}{2}\right) \\ \Longleftrightarrow \quad & \begin{cases} r^3 = 8 \\ 3\varphi = -\frac{\pi}{2} + 2k\pi \qquad (k \in \mathbb{Z}) \end{cases} \\ \Longleftrightarrow \quad & \begin{cases} r = 2 \\ \varphi = -\frac{\pi}{6} + k \cdot \frac{2\pi}{3} \qquad (k \in \mathbb{Z}) \end{cases} \end{aligned}$$

Les racines cubiques complexes de $(-8i)$ sont données par

$$y_k = 2 \text{ cis}\left(-\frac{\pi}{6} + k \cdot \frac{2\pi}{3}\right) \quad \text{avec } k \in \{0; 1; 2\}.$$

Ce sont :

$$y_0 = 2 \text{ cis}\left(-\frac{\pi}{6}\right)$$

$$y_1 = 2 \text{ cis}\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$y_2 = 2 \text{ cis}\left(\frac{7\pi}{6}\right)$$

[3]

Question 3 (au choix) **[5+(2+1+3)=11 points]**

1) $z^4 + 72 + 72\sqrt{3}i = 0 \iff z^4 = -72 - 72\sqrt{3}i$, donc z est une racine quatrième complexe de $-72 - 72\sqrt{3}i$.

$-72 - 72\sqrt{3}i = 144 \cdot \left(-\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}i\right) = 144 \text{ cis}\left(\frac{4\pi}{3}\right)$. [1]

Soit $r\text{cis }\alpha$ une racine quatrième complexe de $144 \text{ cis}\left(\frac{4\pi}{3}\right)$, avec $r \in \mathbb{R}_+$ et $\alpha \in \mathbb{R}$.

$$\begin{aligned}
& (r\text{cis }\alpha)^4 = 144 \text{ cis}\left(\frac{4\pi}{3}\right) \\
\iff\ & r^4\text{cis }4\alpha = 144 \text{ cis}\left(\frac{4\pi}{3}\right) \\
\iff\ & \begin{cases} r^4 = 144 \\ 4\alpha = \frac{4\pi}{3} + 2k\pi \quad (k \in \mathbb{Z}) \end{cases} \\
\iff\ & \begin{cases} r = 4\sqrt{3} \\ \alpha = \frac{\pi}{3} + k \cdot \frac{\pi}{2} \quad (k \in \mathbb{Z}) \end{cases}
\end{aligned}$$

Les racines quatrièmes complexes de $144 \text{ cis}\left(\frac{4\pi}{3}\right)$ sont données par :

$z_k = 4\sqrt{3} \text{ cis}\left(\frac{\pi}{3} + k \cdot \frac{\pi}{2}\right)$, avec $k \in \{0; 1; 2; 3\}$. [2]

Ce sont :

$$\begin{aligned}
z_0 &= 4\sqrt{3}\text{cis}\left(\frac{\pi}{3}\right) = 2\sqrt{3} + 6i \\
z_1 &= 4\sqrt{3}\text{cis}\left(\frac{5\pi}{6}\right) = -6 + 2\sqrt{3}i \\
z_2 &= 4\sqrt{3}\text{cis}\left(\frac{4\pi}{3}\right) = -2\sqrt{3} - 6i \\
z_3 &= 4\sqrt{3}\text{cis}\left(\frac{11\pi}{6}\right) = 6 - 2\sqrt{3}i
\end{aligned}$$

$S = \{z_0; z_1; z_2; z_3\}$. [2]

2) $z = \sqrt{3 - \frac{3}{2}\sqrt{2}} - \sqrt{3 + \frac{3}{2}\sqrt{2}}\ i$.

$$\begin{aligned}
Z &= z^2 \\
&= \left(\sqrt{3 - \tfrac{3}{2}\sqrt{2}} - \sqrt{3 + \tfrac{3}{2}\sqrt{2}}\ i\right)^2 \\
&= 3 - \tfrac{3}{2}\sqrt{2} - 2i\sqrt{3 - \tfrac{3}{2} \cdot \sqrt{2}} \cdot \sqrt{3 + \tfrac{3}{2} \cdot \sqrt{2}} - 3 - \tfrac{3}{2}\sqrt{2} \\
&= -3\sqrt{2} - 2i\sqrt{9 - \tfrac{9}{4} \cdot 2} \\
&= -3\sqrt{2} - 3\sqrt{2}i
\end{aligned}$$

[2]

3) $Z = -3\sqrt{2} - 3\sqrt{2}i = 6 \cdot \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}i\right) = 6 \text{ cis}\left(-\frac{3\pi}{4}\right)$. [1]

4) $Z = z^2$, donc z est une r.c.c. de Z.

Posons $z = r \text{ cis}\alpha$, avec $r \in \mathbb{R}_+$ et $\alpha \in \mathbb{R}$.

$$\begin{aligned}
& (r \text{ cis}\alpha)^2 = 6 \text{ cis } \left(-\frac{3\pi}{4}\right) \\
\iff\ & r^2 \text{ cis}2\alpha = 6 \text{ cis } \left(-\frac{3\pi}{4}\right) \\
\iff\ & \begin{cases} r = \sqrt{6} \\ 2\alpha = -\dfrac{3\pi}{4} + 2k\pi \qquad (k \in \mathbb{Z}) \end{cases} \\
\iff\ & \begin{cases} r = \sqrt{6} \\ \alpha = -\dfrac{3\pi}{8} + k\pi \qquad (k \in \mathbb{Z}) \end{cases}
\end{aligned}$$

Les r.c.c. de Z sont donc : $z_1 = \sqrt{6} \text{ cis} \left(-\frac{3\pi}{8}\right)$ et $z_2 = \sqrt{6} \text{ cis} \left(\frac{5\pi}{8}\right)$.

Comme $\text{Re}(z) > 0$ et $\text{Im}(z) < 0$, on déduit : $z = \sqrt{6} \text{ cis} \left(-\frac{3\pi}{8}\right) = \sqrt{6}\cos\left(-\frac{3\pi}{8}\right) + i\sqrt{6}\sin\left(-\frac{3\pi}{8}\right)$.

En identifiant les parties imaginaires, on conclut :

$$\begin{aligned}
& \sqrt{6}\sin\left(-\frac{3\pi}{8}\right) = -\sqrt{3 + \tfrac{3}{2}\sqrt{2}} \\
\iff\ & \sin\left(-\frac{3\pi}{8}\right) = -\frac{\sqrt{3 + \frac{3}{2}\sqrt{2}}}{\sqrt{6}} \\
\iff\ & \sin\left(-\frac{3\pi}{8}\right) = -\sqrt{\frac{3 - \frac{3}{2}\sqrt{2}}{6}} \\
\iff\ & \sin\left(-\frac{3\pi}{8}\right) = -\sqrt{\tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{4}\sqrt{2}} \\
\iff\ & \sin\left(-\frac{3\pi}{8}\right) = -\frac{\sqrt{2 - \sqrt{2}}}{2}
\end{aligned}$$

[3]

Question 4 **[4+4=8 points]**

$$(S) \quad \begin{cases} (m-1)x + 2y + z = 3 \\ mx + y + 2z = m + 1 \\ 2x + (m-1)y + z = m \end{cases}$$

1) Soit M la matrice associée au système.

$$\begin{aligned}
\det(M) &= \begin{vmatrix} m-1 & 2 & 1 \\ m & 1 & 2 \\ 2 & m-1 & 1 \end{vmatrix} \\
&= (m-1)[1 - 2(m-1)] - m[2 - (m-1)] + 2(4-1) \\
&= (m-1)(3-2m) - m(-m+3) + 6 \\
&= 3m - 2m^2 - 3 + 2m + m^2 - 3m + 6 \\
&= -m^2 + 2m + 3
\end{aligned}$$

Le système admet une solution unique si et seulement si det $(M) \neq 0$.

det $(M) = 0 \Longleftrightarrow -m^2 + 2m + 3 = 0 \Longleftrightarrow m = -1 \ \vee \ m = 3$.

Le système admet une solution unique si et seulement si $m \in \mathbb{R} \setminus \{-1; 3\}$. [4]

2) Si $m = 3$, alors le système devient :

$$\begin{cases} 2x + 2y + z = 3 \\ 3x + y + 2z = 4 \\ 2x + 2y + z = 3 \end{cases}$$

$$\Longleftrightarrow \begin{cases} 2x + 2y + z = 0 \\ 3x + y + 2z = 4 \end{cases}$$

$$\Longleftrightarrow \begin{cases} 2x + 2(-3x - 2z + 4) + z = 0 \\ y = -3x - 2z + 4 \end{cases}$$

$$\Longleftrightarrow \begin{cases} -4x - 3z = -5 \\ y = -3x - 2z + 4 \end{cases}$$

$$\Longleftrightarrow \begin{cases} z = -\frac{4}{3}x + \frac{5}{3} \\ y = -3x - 2\left(-\frac{4}{3}x + \frac{5}{3}\right) + 4 \end{cases}$$

$$\Longleftrightarrow \begin{cases} z = -\frac{4}{3}x + \frac{5}{3} \\ y = -\frac{1}{3}x + \frac{2}{3} \end{cases}$$

Le système est simplement indéterminé.
Posons $x = \alpha$, où $\alpha \in \mathbb{R}$.

$$S = \left\{\left(\alpha; -\frac{1}{3}\alpha + \frac{2}{3}; -\frac{4}{3}\alpha + \frac{5}{3}\right) / \alpha \in \mathbb{R}\right\}$$

$$S = \{(-3\beta + 2; \beta; 4\beta - 1) / \beta \in \mathbb{R}\}$$

$$S = \left\{\left(-\frac{3}{4}\gamma + \frac{5}{4}; \frac{1}{4}\gamma + \frac{1}{4}; \gamma\right) / \gamma \in \mathbb{R}\right\}$$

Les équations du système sont celles de trois plans de l'espace dont deux sont confondus et coupent le troisième suivant la droite d passant par le point $A\left(0; \frac{2}{3}; \frac{5}{3}\right)$ et de vecteur directeur $\overrightarrow{u}\begin{pmatrix} 1 \\ -\frac{1}{3} \\ -\frac{4}{3} \end{pmatrix}$. [4]

Question 5 **[1+3+3+3=10 points]**

1) A, B et C ne sont pas alignés ssi les vecteurs $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AC}$ ne sont pas colinéaires.

$$\begin{aligned} A, B \text{ et } C \text{ sont alignés } &\iff (\exists k \in \mathbb{R}) \quad \overrightarrow{AC} = k \cdot \overrightarrow{AB} \\ &\iff (\exists k \in \mathbb{R}) \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix} = k \cdot \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \\ -3 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

impossible, donc A, B et C ne sont pas alignés et définissent un plan. [1]

2) $M(x; y; z) \in \pi \iff \overrightarrow{AM}$, $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{AC}$ sont coplanaires

$$\begin{aligned} &\iff \det(\overrightarrow{AM}; \overrightarrow{AB}; \overrightarrow{AC}) = 0 \\ &\iff \begin{vmatrix} x-1 & -3 & 1 \\ y+3 & 4 & 2 \\ z-4 & -3 & -1 \end{vmatrix} = 0 \\ &\iff (x-1)\cdot(-4+6) - (y+3)\cdot(3+3) + (z-4)\cdot(-6-4) = 0 \\ &\iff 2(x-1) - 6(y+3) - 10(z-4) = 0 \\ &\iff 2x - 6y - 10z + 20 = 0 \\ &\iff x - 3y - 5z + 10 = 0 \qquad \text{équation cartésienne du plan } \pi \end{aligned}$$

[3]

3) d est perpendiculaire à π ssi le vecteur $\vec{n} \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \\ -5 \end{pmatrix}$, normal à π, est un vecteur directeur de d.

$$\begin{aligned} M(x; y; z) \in d &\iff \overrightarrow{DM} \text{ et } \vec{n} \text{ sont colinéaires} \\ &\iff (\exists k \in \mathbb{R}) \quad \overrightarrow{DM} = k \cdot \vec{n} \\ &\iff \frac{x-1}{1} = \frac{y+8}{-3} = \frac{z+7}{-5} \\ &\iff \begin{cases} -3(x-1) = y+8 \\ -5(x-1) = z+7 \end{cases} \\ &\iff \begin{cases} 3x + y + 5 = 0 \\ 5x + z + 2 = 0 \end{cases} \qquad \text{système d'équations cartésiennes de } d \end{aligned}$$

[3]

4) Soit I le point de percée de d dans π.

$$\begin{aligned} I(x; y; z) \in d \cap \pi &\iff \begin{cases} 3x + y + 5 = 0 \\ 5x + z + 2 = 0 \\ x - 3y - 5z + 10 = 0 \end{cases} \\ &\iff \begin{cases} y = -3x - 5 & (1) \\ z = -5x - 2 & (2) \\ x - 3y - 5z + 10 = 0 & (3) \end{cases} \end{aligned}$$

Remplaçons (1) et (2) dans (3) :

$$\begin{aligned} & x-3(-3x-5)-5(-5x-2)+10=0 \\ \Longleftrightarrow\quad & x+9x+15+25x+10+10=0 \\ \Longleftrightarrow\quad & x=-1 \end{aligned}$$

Dans (1) : $y=-3\cdot(-1)-5 \Longleftrightarrow y=-2$

Dans (2) : $z=-5\cdot(-1)-2 \Longleftrightarrow z=3$

La droite d perce le plan π au point $I(-1;-2;3)$. [3]

Question 6 [2+3+3=8 points]

On tire sans ordre 5 cartes parmi 32.

1) On tire 2 coeurs parmi 8 et 3 cartes parmi les $32-8=24$ autres cartes.

   $C_8^2 \cdot C_{24}^3 = 56\ 672.$

   Il y a 56 672 mains contenant exactement 2 coeurs. [2]

2) Il faut distinguer 2 cas :
   - si l'on tire la dame de coeur, on tire encore :
     1 coeur parmi 7 (sans la dame de coeur)
     1 dame parmi 3 (sans la dame de coeur)
     2 cartes parmi les $32-7-3-1=21$ cartes ni dame ni coeur.
   - si l'on ne tire pas la dame de coeur, on tire :
     2 coeurs parmi 7 (sans la dame de coeur)
     2 dames parmi 3 (sans la dame de coeur)
     1 carte parmi les 21 cartes ni dame ni coeur.

   $1\cdot C_7^1\cdot C_3^1\cdot C_{21}^2 + C_7^2\cdot C_3^2\cdot C_{21}^1 = 4410+1323=5733$

   Il y a 5733 mains contenant exactement deux coeurs et deux dames. [3]

3) On choisit une couleur parmi 4, puis 2 cartes parmi 8 de cette couleur, une autre couleur parmi 3 et puis 3 cartes parmi 8 de cette couleur.

   $C_4^1\cdot C_8^2\cdot C_3^1\cdot C_8^3 = 18\ 816$

   Il y a 18 816 mains contenant deux cartes d'une couleur et trois cartes d'une même autre couleur. [3]

Question 7 [1+4=5 points]

1) Le taux de positivité étant de 12 %, il y a 120 tests positifs sur les 1000 tests analysés.

   Par conséquent, il y a $1000-120=880$ tests négatifs dans cet échantillon. [1]

2) On tire simultanément, donc sans ordre, 5 tests parmi 1000, donc il y a C_{1000}^5 cas possibles,

   (a) Evénement A : les 5 tests sont négatifs.
   On tire les 5 tests parmi les 880 tests négatifs ; il y a C_{880}^5 cas favorables.

   $$P(A)=\frac{C_{880}^5}{C_{1000}^5}\approx 0,527 \qquad (52,7\%)$$ [2]

(b) Evénement B : deux tests au moins sont positifs.

Evénement contraire $\overline{B}$: aucun test n'est positif (événement A) ou exactement 1 test est positif.

Dans le deuxième cas, on tire 1 test parmi les 120 tests positifs et 4 tests parmi les 880 tests négatifs ; il y a alors $C_{120}^1 \cdot C_{880}^4$ cas favorables.

$$\begin{aligned} P(B) &= 1 - P(\overline{B}) \\ &= 1 - \frac{C_{880}^5 + C_{120}^1 \cdot C_{880}^4}{C_{1000}^5} \\ &\approx 0,112 \qquad (11,2\%) \end{aligned}$$

[2]

Question 8 **[2+2+3=7 points]**

On effectue des tirages avec ordre et sans remise de 3 boules parmi 12, donc il y a A_{12}^3 cas possibles.

1) Evénement A : on tire 3 boules rouges parmi 5 ou 3 boules vertes parmi 7.

Nombre de cas favorables : $A_5^3 + A_7^3$

$$P(A) = \frac{A_5^3 + A_7^3}{A_{12}^3} = \frac{9}{44} \approx 0,205 \qquad (20,5\%)$$ [2]

2) Evénement B : une boule au moins est verte.

Evénement contraire $\overline{B}$: aucune boule n'est verte, donc on tire 3 boules parmi les 5 boules rouges ; il y a A_5^3 cas favorables.

$$P(B) = 1 - P(\overline{B}) = 1 - \frac{A_5^3}{A_{12}^3} = \frac{21}{22} \approx 0,955 \qquad (95,5\%)$$ [2]

3) Evénement C : exactement une boule tirée est verte.

On tire sans ordre 2 boules rouges parmi 5 et 1 boule verte parmi 7, puis on permute ces 3 boules, donc il y a $C_5^2 \cdot C_7^1 \cdot 3!$ cas favorables.

$$P(C) = \frac{C_5^2 \cdot C_7^1 \cdot 3!}{A_{12}^3} = \frac{7}{22} \approx 0,318 \qquad (31,8\%)$$ [3]

Alternative :

On tire avec ordre 2 boules rouges parmi 5 et 1 boule verte parmi 7, puis on choisit la place de la boule verte parmi les 3 boules ...