

1. Soit $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 1 & 3 & -2 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

Corrigé

- a) La matrice A a exactement deux valeurs propres distinctes ☒ Vrai ☐ Faux
- b) Le sous-espace associé à la valeur propre 2 est de dimension 2 ☐ Vrai ☒ Faux
- c) La matrice est semblable à $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ ☐ Vrai ☒ Faux
- d) Quel est le degré de π_A ? ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3

2. Soit $u \in \mathcal{L}(E)$ où E est un \mathbf{R} -espace vectoriel de dimension n . On note π_u son polynôme minimal et χ_u son polynôme caractéristique

Corrigé

- a) On a $\deg(\pi_u) \leq \deg(\chi_u)$ ☒ Vrai ☐ Faux
- b) Si $X^2 | \chi_u$ alors $\text{rg}(u) \leq n - 2$ ☐ Vrai ☒ Faux
- c) Si tous les espaces propres sont de dimension 1, $\chi_u = \pi_u$ ☐ Vrai ☒ Faux
- d) Si χ_u est scindé alors π_u aussi ☒ Vrai ☐ Faux
- e) Si $\chi_u = X^2 - X$ alors $\pi_u = \chi_u$ ☒ Vrai ☐ Faux

3. Donner une matrice de $\mathcal{M}_3(\mathbf{R})$ vérifiant

Corrigé

$$\chi_A = \pi_A = (X + 1)^2(X - 1) \quad A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Corrigé

$$\chi_A = X^2(X - 1); \pi_A = X(X - 1) \qquad A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

4. Soit $A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & -1 \\ -1 & 3 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$. Justifier que $\pi_A = (X - 1)^2$ et déterminer A^n en fonction des puissances de A .

On pourra écrire la division euclidienne de X^n par π_A

Corrigé

On vérifie par le calcul que $(A - I_3)^2 = 0$. Donc $\pi_A | (X - 1)^2$. Comme A n'est pas une matrice scalaire, son polynôme minimal n'est pas de degré 1 et $\pi_A = (X - 1)^2$.

Soit $n \in \mathbb{N}$, la division euclidienne d'un polynôme P par $(X - 1)^2$ s'écrit en utilisant la formule de Taylor :

$$P(X) = Q(X) \times (X - 1)^2 + Q(1) + Q'(1)(X - 1)$$

En particulier,

$$X^n = Q(X) \cdot \pi_A(X) + 1 + n(X - 1)$$

Comme $\pi_A(A) = 0$ on obtient,

$$A^n = I_3 + n(A - I_3) = nA + (1 - n)I_3$$