

# SESSION 2024

**Concours d'entrée en première année  
de formation d'architecte  
de l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg**

Épreuves écrites

## MATHÉMATIQUES

**Durée : 2 heures - Coefficient : 2**

Note :

- Cette épreuve comprend un exercice et un problème.
- Il sera tenu compte du soin apporté à la rédaction des réponses au problème.
- **Les calculatrices ne sont pas autorisées.**

## Exercice (10 points)

On ne demande aucune justification dans cet exercice. Seuls les résultats doivent être donnés.

Les cinq questions peuvent être traitées indépendamment les unes des autres.

1. Déterminer les racines complexes du polynôme  $X^3 + X - 2$ .

2. Soit  $A$  la matrice  $\begin{bmatrix} -2 & 2 & 3 \\ 4 & -2 & -4 \\ -3 & 3 & 4 \end{bmatrix}$ . Calculer  $A^3$ .

3. Résoudre le système  $\begin{cases} -2x + 2y + 3z = x \\ 4x - 2y - 4z = y \\ -3x + 3y + 4z = z \end{cases}$

4. Donner une base du sous-espace vectoriel  $F$  de  $\mathbb{R}^3$  défini par :

$$F = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 : 3x + 3y + z = 0\}.$$

5. Soit  $\varphi$  l'endomorphisme de  $\mathbb{R}^3$  défini par :

$$\varphi(x, y, z) = (-2x + 2y + 3z, 4x - 2y - 4z, -3x + 3y + 4z).$$

Donner sa matrice dans la base  $( (1, 0, 1), (1, 0, -3), (0, 1, -3) )$  de  $\mathbb{R}^3$ .

## Problème : autour des sigmoïdes. (30 points)

Ce problème a pour thème les sigmoïdes, des fonctions intervenant dans un bon nombre de problèmes scientifiques.

La partie I s'intéresse à une équation différentielle modélisant entre autres des réactions autocatalytiques en chimie.

La partie II a pour objet l'étude complète des fonctions sigmoïdales.

La partie III propose des variations autour des graphes des sigmoïdes. Ces fonctions servent notamment à approcher des fonctions constantes par morceaux par des fonctions dérivables.

La partie I est indépendante des parties II et III. La partie III repose sur les résultats de la partie II.

Toutes les réponses doivent être justifiées.

## I. Équation différentielle

Nous considérons l'équation différentielle

$$(E) : y'(x) = y(x)(1 - y(x)).$$

C'est une équation différentielle non linéaire que nous allons étudier et résoudre à l'aide de deux méthodes différentes.

### 1. Étude

- Déterminer les fonctions constantes qui sont solutions de cette équation.
- Soit  $y$  une solution quelconque de  $(E)$ .  
Déterminer le signe de  $y'(x)$  en fonction de la valeur de  $y(x)$ .
- En déduire le sens de variation de  $y$  en fonction de sa valeur et conjecturer le comportement asymptotique de  $y(x)$  quand  $x$  tend vers  $+\infty$  en fonction de la valeur initiale  $y(0)$ .

### 2. Résolution : première méthode

- Déterminer des nombres réels  $a$  et  $b$  tels que :  $\frac{1}{X(1-X)} = \frac{a}{X} + \frac{b}{1-X}$ .
- En déduire une primitive de la fonction  $x \mapsto \frac{1}{x(1-x)}$  définie sur l'intervalle  $]0, 1[$ .
- Soit  $y$  une solution de  $(E)$  telle que :  $\forall x \in \mathbb{R}, 0 < y(x) < 1$ .  
Montrer qu'il existe une constante  $c \in \mathbb{R}$  telle que pour tout  $x \in \mathbb{R}$  :

$$\ln(y(x)) - \ln(1 - y(x)) = x + c.$$

- En déduire l'expression de  $y(x)$  en fonction de  $x$  et de  $c$ .

### 3. Résolution : seconde méthode

- Résoudre l'équation différentielle linéaire  $(E_\ell) : f'(x) + f(x) = 1$ .
- Soit  $y$  une solution de  $(E)$  ne s'annulant pas sur  $\mathbb{R}$ .  
Soit  $z$  la fonction définie par :  $z(x) = \frac{1}{y(x)}$ .  
Exprimer sa dérivée et montrer que  $z$  est solution de  $(E_\ell)$ .
- En déduire l'expression de  $y(x)$ .
- Préciser l'ensemble de définition de  $y$ . (Il faut distinguer plusieurs cas.)

## II. Étude des sigmoïdes

Soient  $a > 0$  un nombre réel strictement positif. La sigmoïde de paramètre  $a$  est la fonction réelle définie par :

$$S_a(x) = \frac{1}{1 + \exp(-ax)}$$

Nous souhaitons représenter le graphe de  $S_a$  avec une grande précision.

1. Montrer que pour tout  $x \in \mathbb{R}$  :  $S_a(-x) = 1 - S_a(x)$ .
2. En déduire que la fonction  $S_a - \frac{1}{2}$  est une fonction impaire.
3. Déterminer les limites de  $S_a(x)$  lorsque  $x$  tend vers  $+\infty$  et vers  $-\infty$ .
4. Calculer l'expression de la dérivée  $S'_a$  de  $S_a$ . Quel est son signe sur  $\mathbb{R}$  ?
5. Vérifier que :  $S'_a(x) = aS_a(x)(1 - S_a(x))$ .
6. Montrer que  $S'_a$  est une fonction paire.
7. En déduire que le graphe de  $S_a$  possède un point d'inflexion en 0.
8. Préciser les valeurs de  $S_a(0)$  et de  $S'_a(0)$ .
9. Montrer que  $S_a(x) > 0,9$  à partir de  $x = \frac{\ln(9)}{a}$ . Nous admettons que  $\ln(9) \approx 2,2$ .
10. En déduire que  $S_a(x) < 0,1$  pour  $x < -\frac{\ln(9)}{a}$ .

## III. Représentations graphiques

Hormis pour la dernière question, les réponses attendues sont des graphes. Ceux-ci doivent être soignés et clairs.

1. Pour  $a = 1$ , représenter le graphe de  $S_1$  en faisant apparaître toutes les propriétés établies dans la partie II.
2. Faire de même pour le graphe de  $S_2$ .
3. Représenter ensuite les graphes des fonctions  $x \mapsto S_1(x + 3)$  et  $x \mapsto S_2(4 - x)$ .
4. Nous avons représenté ci-dessous le graphe d'une fonction  $g$  de la forme :

$$g(x) = c + S_a(x) + S_b(d - x)$$

Analyser certaines propriétés de ce graphe et en déduire les valeurs approximatives de  $a$ ,  $b$ ,  $c$  et  $d$ .



# SESSION 2024

## Epreuves écrites

Concours d'entrée en première année  
de formation d'architecte

de l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg

**Epreuve écrite**

### PHYSIQUE

Calculatrice autorisée

**Durée : 2 heures – Coefficient : 2**

**Instructions à lire avant de remplir le document réponse :**

L'épreuve est un questionnaire à choix multiples (QCM). Une bonne réponse rapporte trois points et une mauvaise réponse est sanctionnée par le retrait d'un point. En cas de doute, il vaut donc mieux ne rien répondre.

**L'unique document à rendre est le document réponse qu'on aura rempli avec soin.**

## Exercice 1

On branche en série une pile de 9 V (que l'on suppose assimilée à un générateur de tension parfait), un interrupteur K initialement ouvert, un condensateur de capacité  $C = 10 \mu\text{F}$  initialement déchargé et une résistance  $R = 20 \text{ k}\Omega$ . On enregistre l'intensité  $i$  du courant dans le circuit (orienté de sorte que  $i \geq 0$ ) et la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur (orientée de sorte que  $u_C \geq 0$ ).

A  $t = 0$  on ferme K.

**a)** Pour  $t = 1 \text{ ms}$  donner  $i$  :

- A)  $i \geq 10 \text{ mA}$
- B)  $10 \text{ mA} > i \geq 5 \text{ mA}$
- C)  $5 \text{ mA} > i \geq 1 \text{ mA}$
- D)  $1 \text{ mA} > i$

**b)** Pour  $t = 1 \text{ ms}$  donner  $u_C$  :

- A)  $u_C \geq 8 \text{ V}$
- B)  $8 \text{ V} > u_C \geq 5 \text{ V}$
- C)  $5 \text{ V} > u_C \geq 1 \text{ V}$
- D)  $1 \text{ V} > u_C$

**c)** Pour  $t = 150 \text{ ms}$  donner  $i$  :

- A)  $i \geq 10 \text{ mA}$
- B)  $10 \text{ mA} > i \geq 5 \text{ mA}$
- C)  $5 \text{ mA} > i \geq 1 \text{ mA}$
- D)  $1 \text{ mA} > i$

**d)** Pour  $t = 150 \text{ ms}$  donner  $u_C$  :

- A)  $u_C \geq 8 \text{ V}$
- B)  $8 \text{ V} > u_C \geq 5 \text{ V}$
- C)  $5 \text{ V} > u_C \geq 1 \text{ V}$
- D)  $1 \text{ V} > u_C$

**e)** Une fois le condensateur complètement chargé, quelle est énergie  $W$  fournie par la pile depuis le temps initial ?

- A)  $W \geq 10 \text{ mJ}$
- B)  $10 \text{ mJ} > W \geq 5 \text{ mJ}$
- C)  $5 \text{ mJ} > W \geq 1 \text{ mJ}$
- D)  $1 \text{ mJ} > W$

**f)** Le rendement  $\eta$  de la charge du condensateur vaut :

- A)  $\eta \geq 90\%$
- B)  $90\% > \eta \geq 60\%$
- C)  $60\% > \eta \geq 30\%$
- D)  $30\% > \eta$

On remplace la source de tension par un générateur de courant parfait délivrant un courant nul pour  $t < 0$  et un courant  $i = 1 \text{ mA}$  pour :  $150 \text{ ms} > t \geq 0$ . Le générateur de courant est en série avec le condensateur et la résistance précédents. Le condensateur est initialement déchargé. On enregistre la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur (orientée de sorte que  $u_C \geq 0$ ).

**g)** Pour  $t = 1 \text{ ms}$  donner  $u_C$  :

- A)  $u_C \geq 8 \text{ V}$
- B)  $8 \text{ V} > u_C \geq 5 \text{ V}$
- C)  $5 \text{ V} > u_C \geq 1 \text{ V}$
- D)  $1 \text{ V} > u_C$

**h)** Pour  $t = 150 \text{ ms}$  donner  $u_C$  :

- A)  $u_C \geq 8 \text{ V}$
- B)  $8 \text{ V} > u_C \geq 5 \text{ V}$
- C)  $5 \text{ V} > u_C \geq 1 \text{ V}$
- D)  $1 \text{ V} > u_C$

**i)** De  $t = 0$  à  $t = 150 \text{ ms}$  le générateur a fourni une énergie  $W'$ . Que vaut  $W'$  ?

- A)  $W' \geq 10 \text{ mJ}$
- B)  $10 \text{ mJ} > W' \geq 5 \text{ mJ}$
- C)  $5 \text{ mJ} > W' \geq 1 \text{ mJ}$
- D)  $1 \text{ mJ} > W'$

**j)** Le rendement  $\eta'$  de la charge du condensateur vaut :

- A)  $\eta' \geq 90\%$
- B)  $90\% > \eta' \geq 60\%$
- C)  $60\% > \eta' \geq 30\%$
- D)  $30\% > \eta'$

## Exercice 2

Un skieur de masse  $M = 70 \text{ kg}$  se lance à  $t = 0$  en haut d'une pente inclinée de  $45^\circ$  par rapport à l'horizontale. Sa vitesse initiale est nulle. On négligera tous les frottements dans un premier temps. L'accélération de la pesanteur est de  $9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

a) Quand il a parcouru les premiers 200 m sur la piste, sa vitesse  $v_1$  vaut :

- A)  $v_1 \geq 50 \text{ m/s}$
- B)  $50 \text{ m/s} > v_1 \geq 30 \text{ m/s}$
- C)  $30 \text{ m/s} > v_1 \geq 15 \text{ m/s}$
- D)  $15 \text{ m/s} > v_1$

b) Il atteint cette vitesse à l'instant  $t_1$ .

- A)  $t_1 \geq 10 \text{ s}$
- B)  $10 \text{ s} > t_1 \geq 7 \text{ s}$
- C)  $7 \text{ s} > t_1 \geq 4 \text{ s}$
- D)  $4 \text{ s} > t_1$

A partir de maintenant on prendra en compte les frottements qui s'exercent sur le skieur. Ces frottements seront modélisés par une force  $F$  proportionnelle à la vitesse du skieur, et lorsque le skieur a une vitesse de  $10 \text{ m/s}$ , la force  $F$  vaut  $100 \text{ N}$ .

c) Quand il a parcouru les premiers 200m sur la piste, sa vitesse  $v_2$  vaut à cette instant :

- A)  $v_2 \geq 50 \text{ m/s}$
- B)  $50 \text{ m/s} > v_2 \geq 30 \text{ m/s}$
- C)  $30 \text{ m/s} > v_2 \geq 15 \text{ m/s}$
- D)  $15 \text{ m/s} > v_2$

d) Il atteint cette vitesse à l'instant  $t_2$ . Que vaut  $t_2$  ?

- A)  $t_2 \geq 10 \text{ s}$
- B)  $10 \text{ s} > t_2 \geq 7 \text{ s}$
- C)  $7 \text{ s} > t_2 \geq 4 \text{ s}$
- D)  $4 \text{ s} > t_2$

e) Que vaut la vitesse limite théorique  $v_{\text{lim}}$  atteinte par le skieur ?

- A)  $v_{\text{lim}} \geq 40 \text{ m/s}$
- B)  $40 \text{ m/s} > v_{\text{lim}} \geq 30 \text{ m/s}$
- C)  $30 \text{ m/s} > v_{\text{lim}} \geq 20 \text{ m/s}$
- D)  $20 \text{ m/s} > v_{\text{lim}}$

f) Il atteint 95% de cette vitesse limite à l'instant  $t_3$ . Que vaut  $t_3$  ?

- A)  $t_3 \geq 20$  s
- B)  $20$  s  $> t_3 \geq 15$  s
- C)  $15$  s  $> t_3 \geq 10$  s
- D)  $10$  s  $> t_3$

g) Une fois atteinte la vitesse limite, quelle est la puissance  $P$  des forces de frottement?

- A)  $P \geq 4$  kW
- B)  $4$  kW  $> P \geq 3$  kW
- C)  $3$  kW  $> P \geq 2$  kW
- D)  $2$  kW  $> P$

### Exercice 3

Un générateur de tension parfait fournit une tension sinusoïdale de fréquence  $f = 50$  Hz et de valeur efficace  $U = 230$  V. Celui-ci alimente une charge modélisée par une inductance  $L$  en série avec une résistance  $R$ . On donne  $L = 100$  mH et  $R = 5$   $\Omega$ .

a) L'impédance de la charge a un module  $Z$ . Que vaut  $Z$  ?

- A)  $Z \geq 50$   $\Omega$
- B)  $50$   $\Omega > Z \geq 40$   $\Omega$
- C)  $40$   $\Omega > Z \geq 30$   $\Omega$
- D)  $30$   $\Omega > Z$

b) L'impédance de la charge a un argument  $\varphi$ . Que vaut  $\varphi$  ?

- A)  $\varphi \geq 1,5$  rad
- B)  $1,5$  rad  $> \varphi \geq 1,25$  rad
- C)  $1,25$  rad  $> \varphi \geq 1$  rad
- D)  $1$  rad  $> \varphi$

c) Le courant efficace  $I$  circulant dans la charge vaut :

- A)  $I \geq 15$  A
- B)  $15$  A  $> I \geq 11$  A
- C)  $11$  A  $> I \geq 7$  A
- D)  $7$  A  $> I$

d) La puissance moyenne  $P$  fournie par le générateur vaut :

- A)  $P \geq 300$  W
- B)  $300$  W  $> P \geq 200$  W
- C)  $200$  W  $> P \geq 100$  W
- D)  $100$  W  $> P$

e) La puissance moyenne  $P'$  dissipée dans la résistance :

- A)  $P' \geq 300 \text{ W}$
- B)  $300 \text{ W} > P' \geq 200 \text{ W}$
- C)  $200 \text{ W} > P' \geq 100 \text{ W}$
- D)  $100 \text{ W} > P'$

f) On ajoute en parallèle au générateur un condensateur de capacité  $C = 100 \mu\text{F}$ . Que vaut le courant  $I'$  efficace fourni par le générateur ?

- A)  $I' \geq 10 \text{ A}$
- B)  $10 \text{ A} > I' \geq 7 \text{ A}$
- C)  $7 \text{ A} > I' \geq 4 \text{ A}$
- D)  $4 \text{ A} > I'$

## SESSION 2024

Concours d'entrée en première année de formation d'architecte  
De l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg

NOM :

Prénom :

Centre d'écrit :

Epreuve écrite de PHYSIQUE

---

Epreuve écrite de PHYSIQUE

Document réponse à rendre.

Pour chaque question, cochez la case correspondant à la bonne réponse.

	A	B	C	D	Colonne réservée à la correction
Exercice 1.a					
Exercice 1.b					
Exercice 1.c					
Exercice 1.d					
Exercice 1.e					
Exercice 1.f					
Exercice 1.g					
Exercice 1.h					
Exercice 1.i					
Exercice 1.j					
Exercice 2.a					
Exercice 2.b					
Exercice 2.c					
Exercice 2.d					
Exercice 2.e					
Exercice 2.f					
Exercice 2.g					
Exercice 3.a					
Exercice 3.b					
Exercice 3.c					
Exercice 3.d					
Exercice 3.e					
Exercice 3.f					
Ligne réservée à la correction					

## **SESSION 2024**

Concours d'entrée en première année  
de formation d'architecte  
de l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg

### **Epreuve écrite**

## **EXPRESSION LITTÉRAIRE ET PLASTIQUE**

**Durée : 4 heures – Coefficient : 4**

*L'épreuve d'expression littéraire et plastique est une épreuve globale de 4 heures sous-divisée en deux parties relatives à l'expression littéraire d'une part et à l'expression plastique d'autre part. Les deux parties sont d'égale valeur (coefficient 2 chacune) et notées séparément par des correcteurs différents.*

*Le candidat a la possibilité de répartir comme il le souhaite le temps consacré aux deux parties de l'épreuve, dans la limite du temps global de 4 heures.*

*L'expression littéraire consiste en la production de deux textes.*

*L'expression plastique consiste en la production d'une réalisation plastique.*

# **LA REPRODUCTION DE L'ŒUVRE D'ART (document 1) SERA DISTRIBUÉE AUX CANDIDATS EN DÉBUT D'ÉPREUVE**

## **Document 1 :**

Edward Hopper, *Nighthawks*, 1942, huile sur toile, 84,1 x 152, 4 cm, Chicago, Art Institute

## **Document 2 :**

*Dans Les villes invisibles, Marco Polo décrit à l'empereur Kubilay Khan cinquante-cinq villes imaginaires. Les villes sont réparties en onze sections qui développent chacune un thème. La première ville de la section « les villes et les signes » est la cité de Tamara.*

Pour finir, le voyage conduit à la ville de Tamara. On y pénètre par des rues hérissées d'enseignes qui sortent des murs. L'œil ne voit pas des choses mais des figures de choses qui signifient d'autres choses : la tenaille indique la maison de l'arracheur de dents, le pot la taverne, les hallebardes le corps de garde, la balance romaine le marchand de fruits et légumes. Statues et écussons représentent des lions, des dauphins, des tours, des étoiles : signes que quelque chose — qui sait quoi ? — a pour signe un lion ou un dauphin ou une tour ou une étoile. D'autres signes avertissent de ce qui est quelque part défendu — entrer dans la ruelle avec des charrettes, uriner derrière le kiosque, pêcher à la ligne du haut du pont — et de ce qui est permis — faire boire les zèbres, jouer aux boules, brûler les cadavres de ses parents. Par la porte des temples on voit les statues des dieux, tous représentés avec leurs attributs : la corne d'abondance, le sablier, la méduse, par quoi le fidèle peut les reconnaître et leur adresser les prières qui conviennent. Si un édifice ne porte aucune enseigne ou figure, sa forme même et l'endroit qu'il occupe dans l'ordonnance de la ville suffisent à en indiquer la fonction : le château royal, la prison, l'hôtel de la monnaie, l'école pythagoricienne, le bordel. Même les marchandises que les commerçants disposent sur leurs étalages valent non pas pour elles-mêmes mais comme signes d'autre chose : le bandeau brodé pour le front veut dire élégance, la chaise à porteurs dorée pouvoir, les volumes d'Averroès sagesse, le collier de cheville volupté. Le regard parcourt les rues comme des pages écrites : la ville dit tout ce que tu dois penser, elle te fait répéter son propre discours, et tandis que tu crois visiter Tamara tu ne fais qu'enregistrer les noms par lesquels elle se définit elle-même et dans toutes ses parties.

Italo Calvino, *Les Villes invisibles*, 1972, « les villes et les signes : la cité de Tamara », traduction de l'italien

par Jean Thibaudeau Edition Gallimard, p. 23.

**Dans les deux productions écrites, une attention particulière devra être accordée à la qualité de la langue, à la précision et à la correction du vocabulaire et à l'orthographe.**

Production écrite 1 :

Vous décrierez précisément la reproduction de l'œuvre d'art qui vous est proposée (document 1) en imaginant que vous vous adressez à quelqu'un qui n'a jamais vu l'œuvre et qui doit s'en faire une idée complète et organisée au travers de votre texte.

Vous veillerez à employer un vocabulaire précis et nuancé, à organiser votre propos et à rendre compte de l'atmosphère et des effets sensoriels produits. Vous serez attentif au choix de la gamme chromatique utilisée et au cadrage. Vous situerez précisément le point de vue du peintre et son rapport à l'espace (physique et psychologique) représenté. Votre texte fera environ 200 mots.

**Réalisation plastique :**

Imaginez que le peintre prenne davantage de recul et propose un cadrage différent pour son tableau.

Le bar prendrait alors place dans un espace urbain plus élargi, moins intime, saturé d'une architecture qui fait signe et interpelle l'attention du regardeur.

En vous appuyant sur des éléments précis issus du texte d'Italo Calvino et du tableau d'Edward Hopper, vous réaliserez une proposition plastique qui montrera cette opposition entre espace intime et espace public à partir de moyens plastiques variés (couleurs, écritures, factures, densités, collages...) pour chaque univers.

Toute la feuille ne devra pas forcément être investie. Vous pourrez travailler sur une surface plus restreinte, c'est-à-dire positionner votre proposition au centre de la feuille, sans hésiter à laisser des marges blanches.

Quelques mots-clés :

opposition intime-public

facture (la manière de fabriquer la matière picturale, la manière de peindre et de dessiner)

touche

couleurs

nuances

représentation de l'espace

composition

point de vue

cadrage

---

Production écrite 2 :

Vous exposerez le projet de réalisation que vous avez imaginé en justifiant tous vos choix plastiques.

Votre texte rendra compte de votre interprétation personnelle des supports qui vous ont été soumis et de la manière dont ils vous ont inspiré(e), de votre créativité, et de votre aptitude à argumenter pour soutenir votre production. Votre texte fera environ 200 mots.

Le correcteur n'aura pas la réalisation plastique sous les yeux : ce qui importe, c'est la pertinence et la cohérence de votre projet, indépendamment de la qualité de votre proposition plastique.

Edward Hopper, *Nighthawks*, 1942, huile sur toile, 84,1 x 152, 4 cm, Chicago, Art Institute

