

Terminale B.E.P Métiers de l'électronique

Epreuve : MATHÉMATIQUES - SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Mathématiques

1, 2 et 3

Note : / 10

Sciences Physiques

4,5 et 6

Note : / 10

20

Calcul algébrique	1,5 pts
Fonction carrée	3,5 pts
Géométrie plane	3 pts
Suite arithmétique	2 pts

Équilibre de solide	3 pts
Pression	3,5 pts
Chimie	4 pts
électricité	2 pts

REMARQUE :

- La clarté du raisonnement et la qualité de la rédaction seront prises en compte à la correction.
- Revoir les cours nécessaires à la résolution de chaque partie
- Une copie pour les maths, une copie pour les sciences physiques

CORRIGE



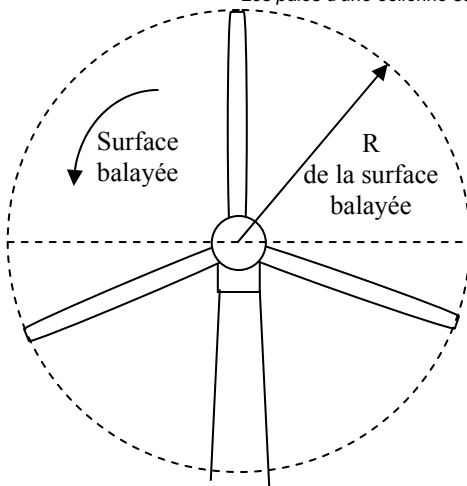
LES EOLIENNES PRINCIPE

Une éolienne est une machine qui transforme l'énergie du vent (déplacement d'une masse d'air) en énergie mécanique ou électrique.

PARTIE MATHÉMATIQUES

Exercice 1 : (1,5 point)

Les pales d'une éolienne sont montées sur un rotor. Lors de leur mouvement, les extrémités décrivent un cercle.



On estime que la puissance récupérable P par une éolienne est fonction de l'aire S de la surface balayée et du cube de la vitesse v du vent, comme le montre la formule suivante :

$$P = 0,2 S v^3$$

P : puissance de l'éolienne (W)
 S : aire de la surface balayée (m^2)
 v : vitesse du vent (m/s)

1. **Calculer**, en m^2 , l'aire S pour un rayon R égal à 15. Arrondir le résultat à l'unité.

$$S = \pi R^2$$

soit $S = \pi \times 15^2 = 706,858\dots$

L'aire S vaut 707 m^2 arrondie à l'unité.

2. **Calculer**, en watt, la puissance P d'une éolienne pour S égale à 7000 m^2 et pour une vitesse du vent v égale à 12 m/s.

$$P = 0,2 S v^3$$

soit $P = 0,2 \times 7\,000 \times 12^3 = 2\,419\,200\text{ W}$

La puissance d'une éolienne de surface 7 000 m^2 est 2 417 000 W.

Exercice 2 : (3,5 points)

On admet que le calcul de la puissance P de cette éolienne de diamètre D est donné par la relation :

$$P = 250 D^2$$

1. **Compléter** le tableau de l'annexe 1.

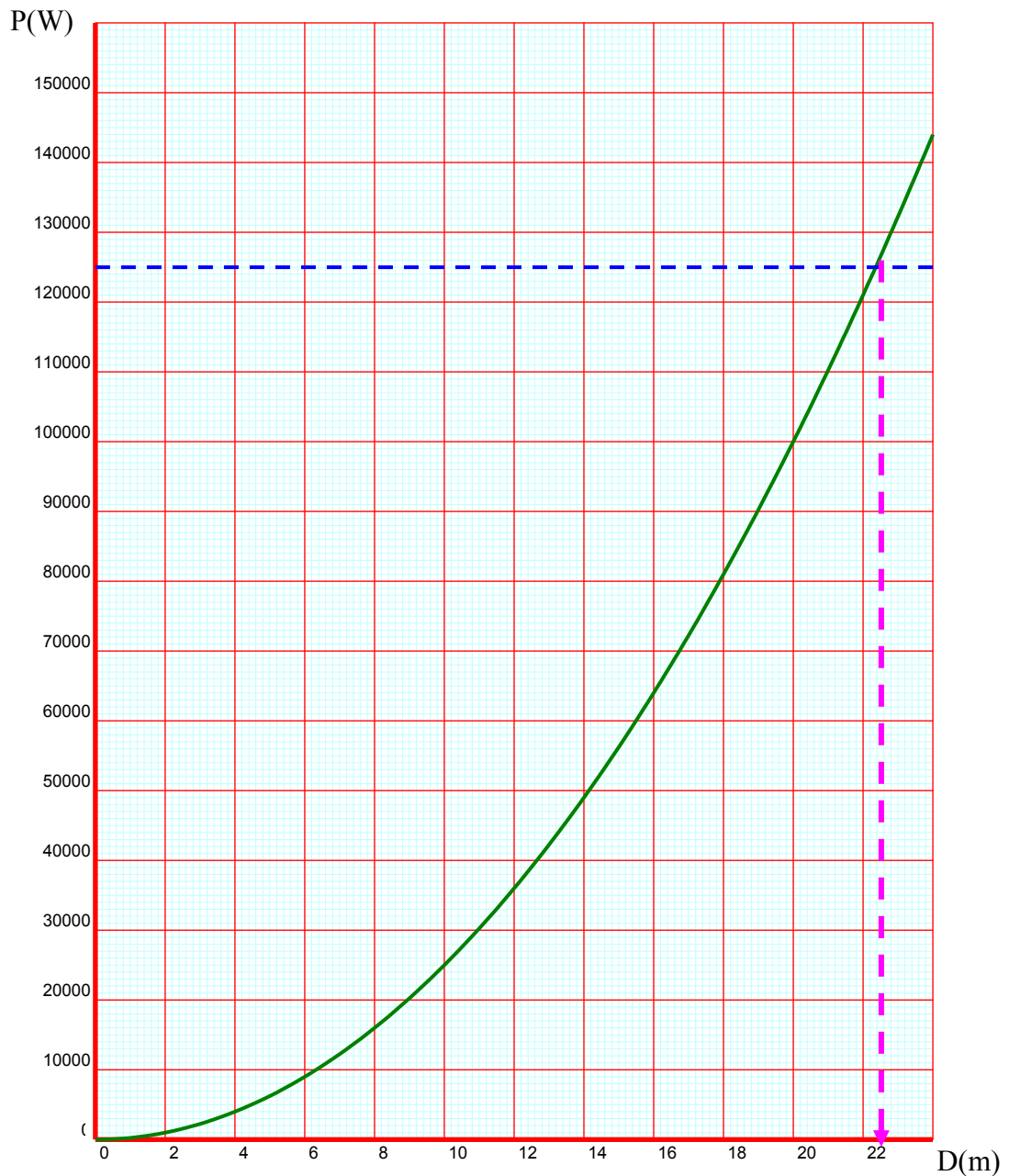
D (m)	0	2	4	8	12	16	20	24
P (W)	0	1 000	4 000	16 000	36 000	64 000	100 000	144 000

2. **Tracer**, pour D appartenant à l'intervalle $[0 ; 24]$, la courbe représentative de la fonction f telle que :

$$f(D) = 250D^2$$

$$P = 250D^2$$

en utilisant le repère de l'annexe 1.

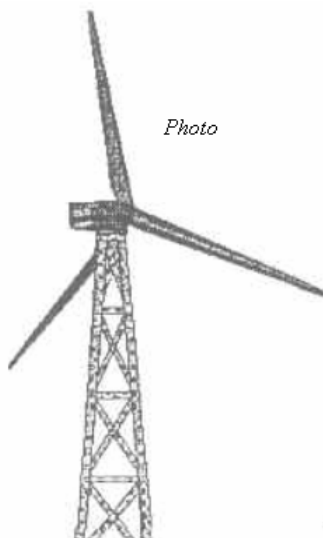


3. **Déterminer** graphiquement le diamètre d d'une éolienne dont la puissance P est de 125 000 W. **Laisser** apparaître les traits utiles à la lecture.

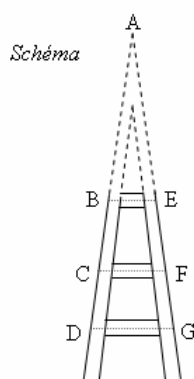
Pour une puissance de 125 000 W, la diamètre de l'éolienne est 22,4 m.

Exercice 3 : (3 points)

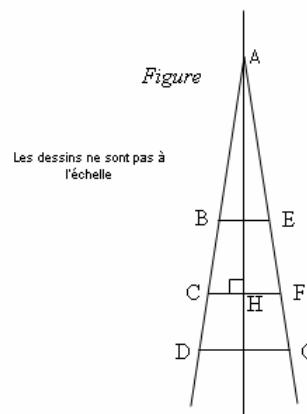
Certaines éoliennes sont montées sur des pylônes métalliques. Le pylône de l'éolienne en photo ① est représenté par le schéma ①. On utilisera la figure pour résoudre le problème.



Photo



Schéma



Figure

Les dessins ne sont pas à l'échelle

Données du problème :

(BE) // (CF) // (DG) ;

AB = 960 mm ; BC = 1440 mm ; CF = 500 mm ;

La droite (AH) est un axe de symétrie.

1. **Calculer**, en mm, la longueur du tube BE.

○ (BE)//(CF)

○ Les points A, B et C d'une part et A, E et F d'autre part sont alignés dans cet ordre.

D'après le théorème de Thalès, on peut écrire :

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AE}{AF} = \frac{BE}{CF}$$

$$\frac{960}{960 + 1440} = \frac{BE}{500}$$

$$BE = 500 \times \frac{960}{960 + 1440} = 200 \text{ mm}$$

La longueur du tube BE est 200 mm.

2. **Calculer**, en mm, la longueur AH. Arrondir le résultat au millième.

○ (AH) est un axe de symétrie pour la figure donc (AH) est la médiatrice du

segment [CF] : $AH = \frac{1}{2} CF = 250 \text{ mm}$

○ Dans le triangle AHC rectangle en H, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AH^2 + CH^2$$

$$AH^2 = (960 + 1440)^2 - 250^2$$

$$AH = \sqrt{(960 + 1440)^2 - 250^2}$$

$$AH \approx 2347,3389...$$

La longueur AH mesure 2347,339 mm au millième.

PARTIE SCIENCES

Exercice 5 : (4 points)

Grande éolienne : 250 kW

Type : 3 pales

Rotor et pales : Aire de la surface balayée : $S = 693 \text{ m}^2$

Masse de l'ensemble pales-rotor-nacelle : $m = 28 \text{ tonnes}$

1. Pression exercée par le vent :

Le vent exerce une force horizontale \vec{F} sur la surface balayée.

Pour une vitesse de vent égale à 7 m/s, la pression p exercée sur la surface S balayée par les pales est de 250 pascals (Pa).

Calculer dans ce cas, la valeur F de la force exercée par le vent sur l'éolienne.

$$p = \frac{F}{S}$$

$$F = 250 \times 693 = 173\,250 \text{ N}$$

La valeur de F est 173 250 N.

2. Etude de l'équilibre d'un système :

2.1. Calculer la valeur P du poids de l'ensemble pales-rotor-nacelle : on prendra $g = 9,81 \text{ N/kg}$.

$$P = m \cdot g \quad P = 28\,000 \times 9,81 = 274\,680 \text{ N}$$

La valeur du poids est 274 680 N.

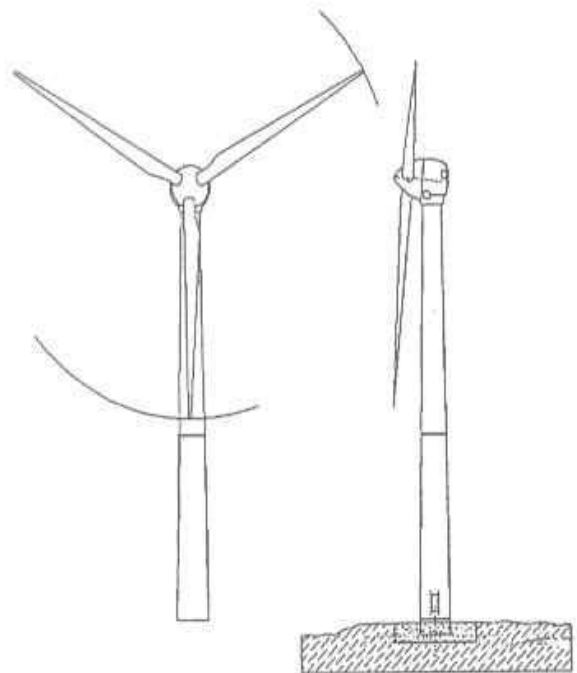
2.2. L'ensemble rotor-pales exerce sur la

nacelle une force horizontale \vec{F} . Le mât

exerce sur la nacelle une force \vec{R} .

A l'aide du tableau des caractéristiques des forces de l'annexe 2, on veut déterminer les

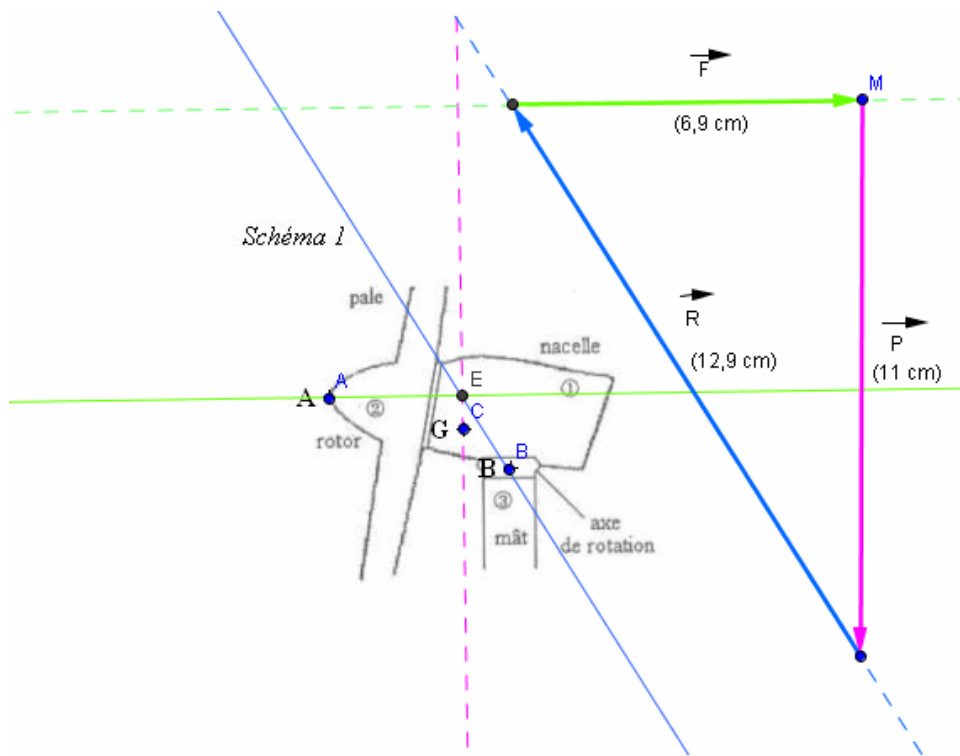
caractéristiques de la force \vec{R} .



➤ De tracer, sur le schéma 1, les droites d'action des forces \vec{P} , \vec{F} et \vec{R} ;

➤ De tracer à partir du point M le dynamique des forces (triangle des forces) ;

Rappel : à l'équilibre on a : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = \vec{0}$, les forces sont coplanaires et les droites d'actions sont concourantes.

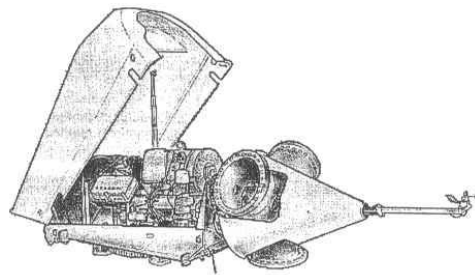


➤ De déduire les caractéristiques inconnues de la force \vec{R} (compléter le tableau des caractéristiques).

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (N)
\vec{P}	G	Verticale	↓	275 000
\vec{F}	A	Horizontale	→	175 000
\vec{R}	B	oblique	Vers la gauche	$12,9 \times 25\ 000 = 322\ 500\text{N}$

Exercice 7: (2 points)

Les éoliennes sont équipées d'un système de chauffage à l'intérieur de la nacelle pour éviter de points d'oxydation sur les parties métalliques et de moisissures lorsqu'elles ne fonctionnent pas.



1. Les indications du chauffage sont 230 V et 200 W.

Préciser pour chacune des indications le nom de la grandeur et le nom de son unité.

230 V : La grandeur mesurée est la tension ; son unité est le volt.

200 W : La grandeur mesurée est la puissance ; son unité est le watt.

2. **Calculer** la valeur de l'intensité I du courant électrique qui circule dans la résistance chauffante.

Arrondir le résultat au centième.

$$P = U.I \quad \text{soit} \quad I = \frac{200}{230} = 0,666\dots$$

L'intensité I du courant est 0,67 A, arrondi au centième.

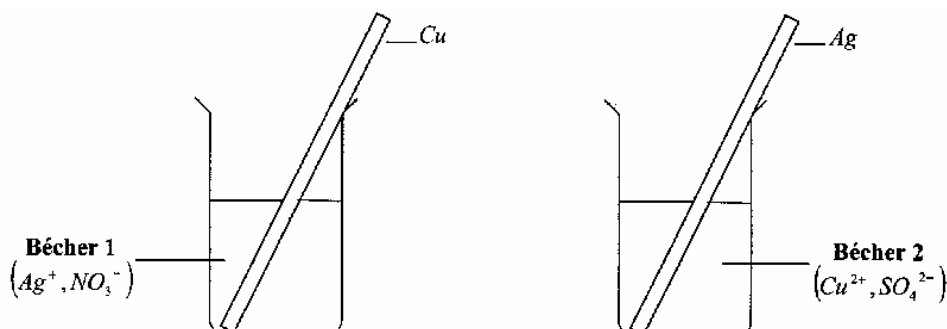
3. **Calculer** la valeur de la résistance R du système de chauffage. Arrondir le résultat à l'unité.

$$U = R.I \quad \text{soit} \quad R = \frac{230}{0,67} = 343,28 \Omega$$

Exercice 6 : (4 points)

Dans le bécher n°1, on plonge une lame de cuivre dans une solution de nitrate d'argent de formule brute AgNO_3 .

Dans le bécher n°2, on place une lame d'argent dans une solution de sulfate de cuivre de formule brute CuSO_4 .



Dans le **bécher n°1**, au bout d'un temps suffisamment long, un dépôt noir puis argenté apparaît sur la lame de cuivre. On prélève un peu de la solution du bécher n°1. On y ajoute quelques gouttes d'hydroxyde de sodium de formule brute NaOH : un précipité bleu apparaît.

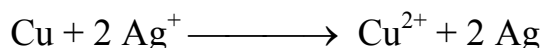
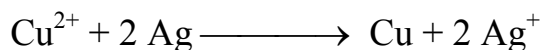
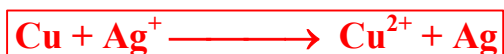
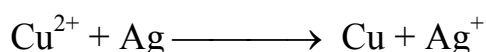
Dans le **bécher n°2**, on observe aucun changement.

A – Dans le bécher n°1

- 1) **Ecrire** le nom de l'élément apparu sur la lame. **C'est du métal argent.**
- 2) **Déterminer** l'ion mis en évidence par l'hydroxyde de sodium ajouté à la solution contenue dans le bécher N°1. On pourra utiliser le tableau ci-dessous qui indique les résultats des tests de précipitation de certains ions présents en solution aqueuse. **C'est l'ion cuivre Cu^{2+} .**

Couleurs des précipités	Blanc	Bleu	Vert	Blanc
Formules brutes des solutions test	AgNO_3	NaOH	NaOH	NaOH
Ions mis en évidence	Chlorure Cl^-	Cuivre Cu^{2+}	Fer Fe^{2+}	Zinc Zn^{2+}

- 3) **Choisir** et **recopier** parmi les équations suivantes, l'équation bilan de l'oxydo-réduction qui a eu lieu dans le bécher n°1 :



- 4) **Préciser**, du cuivre ou de l'argent, l'élément qui est le plus réducteur.

L'ion argent attaque le métal cuivre : Le métal cuivre est donc le plus réducteur.

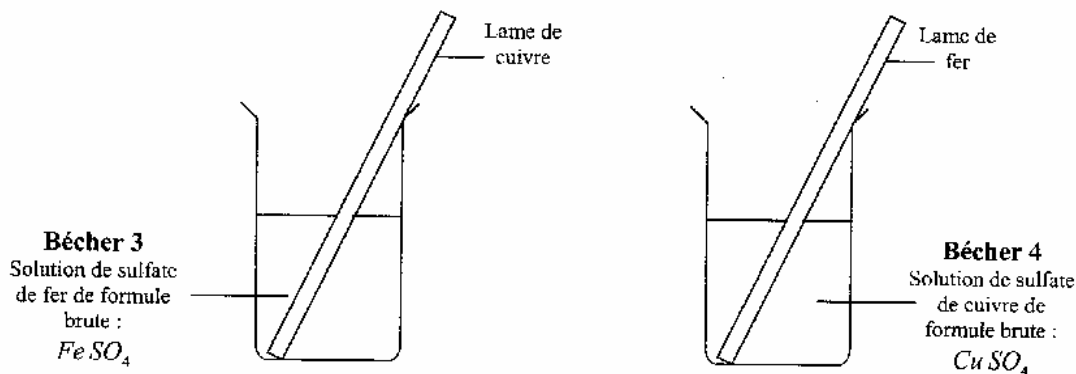
B – Dans le bécher n°2

- 5) A l'aide de la réponse précédente, justifier le fait qu'aucun changement n'est observé dans le bécher n°2.

La réaction d'oxydoréduction a lieu entre le métal le plus réducteur et l'oxydant le plus fort (règle du gamma). Il n'y a donc pas réaction dans le becher n°2.

2^{ème} partie BEP uniquement

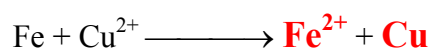
On réalise une nouvelle série de manipulations schématisées ci-dessous :



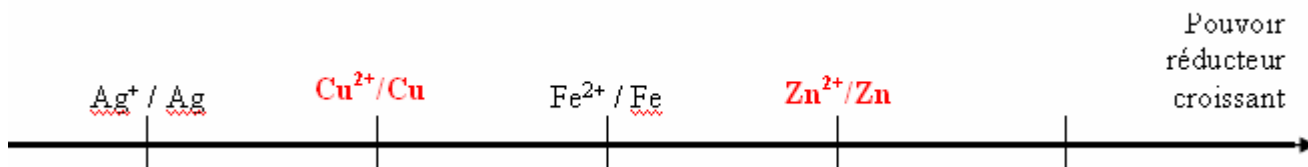
Dans le **bécher n°3**, après quelques heures, on constate qu'aucune réaction ne s'est produite.

Dans le **bécher n°4**, un dépôt rougeâtre est apparu sur la lame de fer. On prélève un peu de solution du bécher n°4. On y ajoute quelques gouttes d'hydroxyde de sodium NaOH : un précipité vert apparaît.

- 6) **Recopier** et **compléter** l'équation bilan de la réaction d'oxydo-réduction se produisant dans le bécher n°4 :



- 7) En utilisant les résultats des expériences des parties 1 et 2, **recopier** et **placer** le couple oxydant réducteur Cu^{2+} / Cu sur l'échelle ci-dessous :



- 8) Le couple oxydant réducteur Zn^{2+} / Zn est plus réducteur que le couple Fe^{2+} / Fe .
- Placer** le couple oxydant réducteur Zn^{2+} / Zn sur l'échelle précédente.
 - Prévoir s'il se produit une réaction d'oxydo-réduction lorsqu'on place une lame de zinc dans une solution de sulfate de fer de formule brute $FeSO_4$. Justifier la réponse.

D'après la règle du gamme, le réducteur le plus fort réagit avec l'oxydant le plus fort. Il y a donc réaction entre le métal zinc (réducteur le plus fort) et l'ion Fer II Fe^{2+} (oxydant le plus fort).