

Interactions et champs

Corrigé des exercices - niveau 1re

Voici le corrigé détaillé des exercices sur les interactions et les champs. Compare chaque démarche avec la tienne : écris toujours la loi, convertis les grandeurs en unités du système international, puis vérifie l'ordre de grandeur du résultat.

Ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

La correction détaillée : corrigé interactions champs

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. Une **interaction** est une action réciproque entre deux systèmes ; les deux forces ont **même valeur, même direction et des sens opposés**.
2. $F = G m_A m_B \div d^2$, avec F en N, m en kg, d en m et $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; la force est toujours attractive.
3. $F = k |q_A q_B| \div d^2$; le **signe des charges** donne le sens (même signe : répulsion, signes opposés : attraction).
4. Un champ **uniforme** a le même vecteur en tout point (lignes parallèles et équidistantes) : par exemple le champ électrique entre deux plaques parallèles, ou le champ de pesanteur sur quelques mètres.
5. Le **tesla** (T).

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Faux** : la gravitation est toujours attractive.
- b. **Faux** : F varie en $1/d^2$, elle est divisée par **4**.
- c. **Vrai**.
- d. **Faux** : pour une charge négative, la force est de sens **opposé** au champ.
- e. **Vrai** : à l'extérieur, les lignes vont du nord vers le sud.
- f. **Faux** : le champ existe en tout point, même sans objet ; c'est la force qui nécessite la présence d'un objet.

Correction de l'exercice 3 : Terre et Lune

1. $F = G M_T M_L \div D^2 = 6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24} \times 7,35 \times 10^{22} \div (3,84 \times 10^8)^2 = \mathbf{1,98 \times 10^{20} \text{ N}}$.

2. La Lune exerce sur la Terre une force de **même valeur** ($1,98 \times 10^{20}$ N) et de sens opposé : c'est une interaction réciproque.

3. $a = F \div M_L = 1,98 \times 10^{20} \div 7,35 \times 10^{22} = \mathbf{2,7 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2}$.

Correction de l'exercice 4 : Le champ de pesanteur terrestre

1. $g = G M_T \div R_T^2 = 6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24} \div (6,37 \times 10^6)^2 = 3,982 \times 10^{14} \div 4,058 \times 10^{13} = \mathbf{9,81 \text{ N/kg}}$.

2. $P = m g = 70 \times 9,81 = 686,7 \text{ N}$, soit $\approx \mathbf{6,9 \times 10^2 \text{ N}}$.

3. $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$, donc $1 \text{ N/kg} = 1 (\text{kg} \cdot \text{m/s}^2) \div \text{kg} = \mathbf{1 \text{ m/s}^2}$.

Correction de l'exercice 5 : Peser sur la Lune

1. $g_L = G M_L \div R_L^2 = 6,67 \times 10^{-11} \times 7,35 \times 10^{22} \div (1,74 \times 10^6)^2 = \mathbf{1,62 \text{ N/kg}}$.

2. Sur la Lune : $P = 80 \times 1,62 = 129,6 \text{ N}$, soit $\approx \mathbf{1,3 \times 10^2 \text{ N}}$. Sur la Terre : $P = 80 \times 9,81 = 784,8 \text{ N}$, soit $\approx \mathbf{7,8 \times 10^2 \text{ N}}$.

3. La masse **ne change pas** (80 kg). Rapport des poids : $784,8 \div 129,6 = 6,06$, soit environ **6** : le poids est six fois plus faible sur la Lune.

Correction de l'exercice 6 : Le champ de gravitation avec l'altitude

1. Pour $h = 0$, on lit $\mathbf{g \approx 9,8 \text{ N/kg}}$: c'est le champ de pesanteur à la surface de la Terre.

2. À 1 000 km, $\mathbf{g \approx 7,3 \text{ N/kg}}$.

3. $g = G M_T \div (R_T + h)^2 = 3,982 \times 10^{14} \div (6,77 \times 10^6)^2 = 3,982 \times 10^{14} \div 4,583 \times 10^{13} = \mathbf{8,69 \text{ N/kg}}$. Sur le graphique, la courbe passe à environ 8,7 à 400 km : accord.

4. Moitié de 9,81 : 4,9 N/kg. Graphiquement, entre 2 000 km (5,7) et 3 000 km (4,5) : $\mathbf{h \approx 2\,600 \text{ km}}$. Par le calcul : $(R_T + h)^2 = 2 R_T^2$, donc $R_T + h = R_T \sqrt{2} = 9,01 \times 10^6 \text{ m}$ et $h = 2,64 \times 10^6 \text{ m}$, soit $\approx \mathbf{2,6 \times 10^3 \text{ km}}$.

Correction de l'exercice 7 : Attraction entre deux charges

1. Les charges sont de signes opposés : elles **s'attirent**.

2. $F = k |q_A q_B| \div d^2 = 9,0 \times 10^9 \times 2,0 \times 10^{-6} \times 3,0 \times 10^{-6} \div (0,10)^2 = 5,4 \times 10^{-2} \div 1,0 \times 10^{-2} = \mathbf{5,4 \text{ N}}$.

3. À l'échelle 1 cm pour 2 N, chaque flèche mesure **2,7 cm** ; celle sur A est dirigée vers B, celle sur B vers A, sur la droite (AB).

4. D'après le principe des interactions réciproques, $\mathbf{F_{B/A} = F_{A/B} = 5,4 \text{ N}}$ avec un sens opposé, même si les charges sont différentes.

Correction de l'exercice 8 : Raisonner par proportionnalité

a. $d \times 2$: F est divisée par $2^2 = \mathbf{4}$.

b. $q_1 \times 3$: F est multipliée par **3**.

- c. $d \div 3$ donne un facteur $3^2 = 9$; $q_2 \times 2$ donne $\times 2$; au total $\times 18$.
- d. Les charges doublées donnent $\times 4$, la distance doublée donne $\div 4$: **F ne change pas**.
- e. Les deux masses $\times 3$: F est multipliée par $3 \times 3 = 9$.

Correction de l'exercice 9 : L'atome d'hydrogène

- $F_e = k e^2 \div r^2 = 9,0 \times 10^9 \times (1,60 \times 10^{-19})^2 \div (5,3 \times 10^{-11})^2 = 2,304 \times 10^{-28} \div 2,809 \times 10^{-21} = \mathbf{8,2 \times 10^{-8} \text{ N}}$.
- $F_g = G m_e m_p \div r^2 = 6,67 \times 10^{-11} \times 9,11 \times 10^{-31} \times 1,67 \times 10^{-27} \div 2,809 \times 10^{-21} = \mathbf{3,6 \times 10^{-47} \text{ N}}$.
- $F_e \div F_g = 8,2 \times 10^{-8} \div 3,6 \times 10^{-47} \approx \mathbf{2,3 \times 10^{39}}$. L'interaction **électrique** assure la cohésion de l'atome ; la gravitation y est totalement négligeable.

Correction de l'exercice 10 : Champ d'une charge ponctuelle

- $E = k Q \div r^2 = 9,0 \times 10^9 \times 4,0 \times 10^{-9} \div (0,50)^2 = 36 \div 0,25 = 144 \text{ V/m}$, soit $\approx \mathbf{1,4 \times 10^2 \text{ V/m}}$.
- Q est positive : le champ est **radial, dirigé vers l'extérieur**, donc en M sur la droite (QM), orienté **vers la droite** (de Q vers M).
- $F = |q| E = 2,0 \times 10^{-9} \times 144 = 2,88 \times 10^{-7} \text{ N}$, soit $\approx \mathbf{2,9 \times 10^{-7} \text{ N}}$. La charge q est négative : la force est de sens opposé à E, donc **dirigée vers Q** (attraction).

Correction de l'exercice 11 : Un électron entre deux plaques

- Le champ est **uniforme**, dirigé de la plaque A (+) vers la plaque B (-), perpendiculaire aux plaques. $E = U \div d = 300 \div 0,020 = \mathbf{1,5 \times 10^4 \text{ V/m}}$.
- $F = e E = 1,60 \times 10^{-19} \times 1,5 \times 10^4 = \mathbf{2,4 \times 10^{-15} \text{ N}}$. L'électron est négatif : la force est **opposée à E**, dirigée vers la plaque A (+).
- $a = F \div m_e = 2,4 \times 10^{-15} \div 9,11 \times 10^{-31} = \mathbf{2,6 \times 10^{15} \text{ m/s}^2}$.
- Poids : $P = m_e g = 9,11 \times 10^{-31} \times 9,81 = 8,9 \times 10^{-30} \text{ N}$. Rapport $F \div P \approx 2,7 \times 10^{14}$: **le poids est parfaitement négligeable**.

Correction de l'exercice 12 : Lire un graphique de champ

- À $r = 0,40 \text{ m}$: $\mathbf{E \approx 112 \text{ V/m}}$ (environ 110 V/m).
- À $r = 0,25 \text{ m}$: $\mathbf{E \approx 2,9 \times 10^2 \text{ V/m}}$ (on lit environ 290 V/m).
- $E \times r^2$: $450 \times 0,20^2 = 18$; $200 \times 0,30^2 = 18$; $72 \times 0,50^2 = 18$ (en $\text{V}\cdot\text{m}$). Le produit est **constant** : E est inversement proportionnelle à r^2 , $E = 18 \div r^2$, ce qui correspond à $E = k Q \div r^2$ avec $k Q = 18 \text{ V}\cdot\text{m}$.
- $Q = 18 \div k = 18 \div 9,0 \times 10^9 = \mathbf{2,0 \times 10^{-9} \text{ C}} = 2,0 \text{ nC}$.
- $r^2 = 18 \div 100 = 0,18$, donc $r = \mathbf{0,42 \text{ m}}$.

Correction de l'exercice 13 : Orienter une boussole

1. À l'extérieur, les lignes de champ sortent par le pôle nord (à droite) et se referment sur le pôle sud (à gauche), en formant des boucles autour de l'aimant ; on les oriente de N vers S.
2. En **B** (à droite de N), le champ est dirigé **vers la droite**, en s'éloignant du pôle nord. En **C** (à gauche de S), il est dirigé **vers la droite**, en allant vers le pôle sud. En **A** (au-dessus), il est dirigé **vers la gauche** (de N vers S, par au-dessus) ; en **D** (en dessous), il est aussi dirigé **vers la gauche**.
3. En B, l'extrémité nord de l'aiguille pointe **vers la droite** (dans le sens du champ, s'éloignant de l'aimant). En C, elle pointe **aussi vers la droite**, c'est-à-dire vers le pôle sud de l'aimant.
4. Si l'on retourne l'aimant, **tous les sens s'inversent** : les aiguilles pivotent de 180° .

Correction de l'exercice 14 : Le champ d'un solénoïde

1. $B = \mu_0 N I \div L = 4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times 2,0 \div 0,25 = 4\pi \times 10^{-7} \times 4\,000 = 5,03 \times 10^{-3} \text{ T}$, soit $\approx$ **5,0 mT**.
2. $5,03 \times 10^{-3} \div 48 \times 10^{-6} \approx 1,0 \times 10^2$: le champ du solénoïde est **environ cent fois** celui de la Terre.
3. B est proportionnel à I : en doublant I, **B double** (10 mT). Avec L doublée, B est **divisé par 2** (2,5 mT).
4. Il suffit d'**inverser le sens du courant** (inverser les branchements du générateur).

Correction de l'exercice 15 : La boussole près d'un aimant

1. On trace B_h vers le nord, B_a perpendiculaire (par exemple vers l'est) et la somme vectorielle : diagonale du rectangle formé par les deux vecteurs.
2. $B = \sqrt{(B_h)^2 + (B_a)^2} = \sqrt{(2,0 \times 10^{-5})^2 + (3,5 \times 10^{-5})^2} = 10^{-5} \sqrt{4,0 + 12,25} =$ **$4,0 \times 10^{-5} \text{ T}$** .
3. $\tan \alpha = 3,5 \div 2,0 = 1,75$ donc $\alpha =$ **60°** ($60,3^\circ$) par rapport au nord, vers l'aimant.

Correction de l'exercice 16 : Deux petites billes

1. $F_g = G m^2 \div d^2 = 6,67 \times 10^{-11} \times (1,0 \times 10^{-3})^2 \div (0,10)^2 =$ **$6,7 \times 10^{-15} \text{ N}$** .
2. $k q^2 \div d^2 = F_g$ donc $q = \sqrt{(F_g d^2 \div k)} = \sqrt{(6,67 \times 10^{-15} \times 0,010 \div 9,0 \times 10^9)} = \sqrt{(7,4 \times 10^{-27})} =$ **$8,6 \times 10^{-14} \text{ C}$** .
3. $N = q \div e = 8,6 \times 10^{-14} \div 1,60 \times 10^{-19} \approx$ **$5,4 \times 10^5$ électrons**. C'est une charge minuscule à l'échelle macroscopique : un léger frottement suffit à la dépasser. Les forces électriques dominent donc très vite sur la gravitation entre objets légers.

Correction de l'exercice 17 : Le point d'équilibre

- $g_T = G M_T \div d_T^2$ et $g_L = G M_L \div d_L^2$.
- $g_T = g_L$ donne $M_T \div d_T^2 = M_L \div d_L^2$, donc $d_T \div d_L = \sqrt{(M_T \div M_L)} = \sqrt{(5,97 \times 10^{24} \div 7,35 \times 10^{22})} = \sqrt{81,2} = \mathbf{9,01}$.
- $d_T = 9,01 d_L$ et $d_T + d_L = D$ donne $d_L = D \div 10,01 = \mathbf{3,8 \times 10^7 \text{ m}}$ et $d_T = 3,84 \times 10^8 - 3,84 \times 10^7 \approx \mathbf{3,46 \times 10^8 \text{ m}}$.

Correction de l'exercice 18 : Mesure d'une force entre deux boules chargées

- $F \times d^2$: $90 \times 4 = 360$; $40 \times 9 = 360$; $22,5 \times 16 = 360$; $14,4 \times 25 = 360$; $10 \times 36 = 360$ (mN·cm²). Le produit est **constant**.
- La courbe est une **droite passant par l'origine** : F est proportionnelle à $1 \div d^2$, soit $F = 360 \div d^2$: on retrouve la loi en $1/d^2$.
- Coefficient directeur : $(90 - 0) \div (0,25 - 0) = \mathbf{360 \text{ mN} \cdot \text{cm}^2} = 3,6 \times 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{m}^2$.
- $F = k q^2 \div d^2$ donc $q^2 = F d^2 \div k = 3,6 \times 10^{-5} \div 9,0 \times 10^9 = 4,0 \times 10^{-15}$ et $q = \mathbf{6,3 \times 10^{-8} \text{ C}}$ (63 nC).

Correction de l'exercice 19 : Satellite géostationnaire

- $R_T + h = 6,37 \times 10^6 + 3,58 \times 10^7 = 4,217 \times 10^7 \text{ m}$. $g = 3,982 \times 10^{14} \div (4,217 \times 10^7)^2 = 3,982 \times 10^{14} \div 1,778 \times 10^{15} = \mathbf{0,22 \text{ N/kg}}$.
- Rapport : $9,81 \div 0,224 \approx \mathbf{44}$: le champ est 44 fois plus faible qu'au sol.
- À 400 km, $g = 8,69 \text{ N/kg}$, soit **89 %** de la valeur au sol : la gravité est presque inchangée. Les astronautes flottent car la station et eux-mêmes sont en **chute libre** permanente autour de la Terre : rien ne les appuie sur le plancher. C'est l'apesanteur apparente, et non l'absence de gravité.

Correction de l'exercice 20 : Orage et éclair

- $U = E d = 1,5 \times 10^5 \times 2,0 \times 10^3 = \mathbf{3,0 \times 10^8 \text{ V}}$.
- $U = 3 \times 10^6 \times 2,0 \times 10^3 = \mathbf{6 \times 10^9 \text{ V}}$, soit vingt fois plus.
- Le champ n'est pas uniforme : il est beaucoup plus intense près des pointes et des objets élevés (arbres, clochers), et le champ peut dépasser localement le champ de claquage. L'air humide et chargé en poussières devient aussi plus facilement conducteur, et un canal conducteur ionisé se forme par étapes.
- Le champ est **très intense au voisinage d'une pointe** : l'éclair s'y amorce de préférence et le courant est conduit à la terre par un câble, ce qui évite de frapper le bâtiment.

Comment progresser après ce corrigé

Pour chaque problème, écris la loi, vérifie les unités (kg, m, C, N) et estime l'ordre de grandeur avant de calculer. Revois les exercices 3, 9 et 11 sans regarder la correction, puis dessine les lignes de champ des exercices 10 et 13 de mémoire. Les puissances de dix

demandent de l'attention : fais-toi une habitude de contrôler à la fin la cohérence de l'exposant.

[Retour aux énoncés des exercices](#)