

Document 1 : Cartographier un champ vectoriel

Cartographier un champ vectoriel c'est déterminer l'ensemble de ces caractéristiques (direction/sens/norme) en plusieurs points de l'espace et à en donner une représentation sous la forme d'un vecteur.

Document 2 : Champ de gravitation et force de gravitation

- Un corps **A** de masse m_A crée autour de lui un **champ de gravitation** \vec{g} . Ce champ de gravitation en un point **B**, situé à une distance d du corps **A**, a pour expression :

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \quad \text{valeur en } \text{N} \cdot \text{kg}^{-1} \quad \vec{g} = -G \times \frac{m_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$$

m en kg
 d en m

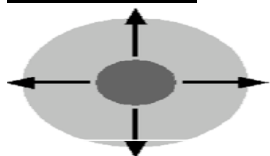
Rq : Norme du champ $g_A = \frac{G \cdot m_A}{d^2}$

- Un corps **B** de masse m_B (placé au point **B** où règne le champ gravitationnel créé par le corps **A**) subit une force gravitationnelle notée $\vec{F}_{A/B}$ qui a pour expression vectorielle :

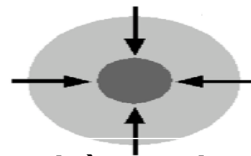
$$\vec{F}_{A/B} = -G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$$

G en $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ m en kg
Valeur en N d en m Vecteur unitaire orienté de A vers B

Rq : Norme de la force $F_{A/B} = \frac{G \cdot m_A \cdot m_B}{d^2}$

Document 3 : Champ centrifuge et centripète

Champ centrifuge : qui tend à s'éloigner du centre



Champ centripète : qui tend à se rapprocher du centre

Document 4 : Programme simulant le champ

Un programme informatique Python permet de représenter le champ gravitationnel, dû à un corps ponctuel de masse m_A , en différents points de l'espace, situés à une distance d de ce corps

Un second programme python permet de représenter le champ électrostatique, dû à une charge ponctuelle q_A , en différents points de l'espace, situés à une distance d de cette charge

I. Cartographie du champ gravitationnel créé par un corps de masse m_A

→ Ouvrir, à l'aide du logiciel Edupython, le programme « Champ-de-gravitation »

→ Exécuter le programme en cliquant sur la flèche verte (barre d'outils) : une masse $m_A = 5,0 \text{ kg}$ est placée à l'origine du repère et un vecteur champ de gravitation est représenté au point de coordonnées (2 ; 2).

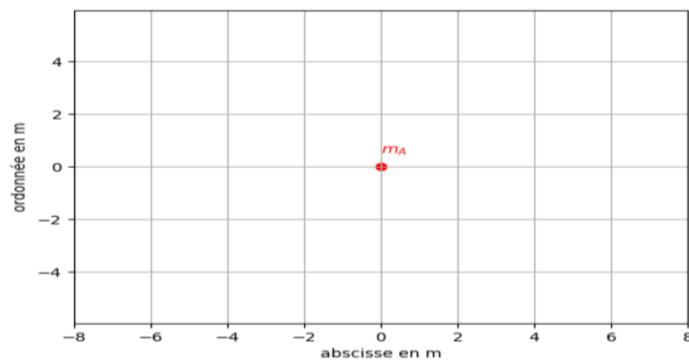
→ Noter dans le tableau ci-dessous la valeur du champ \vec{g}_A . Fermer la fenêtre graphique

→ Modifier les coordonnées (X ; Y) du point de l'espace dont on souhaite représenter le champ de gravitation \vec{g}_A . Compléter le tableau ci-dessous en indiquant la valeur du champ \vec{g}_A

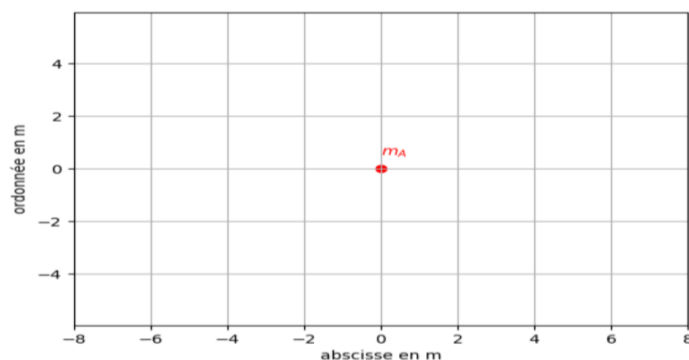
Coordonnées du point (X ; Y)	Valeurs de \vec{g}_A
(2 ; 2)	
(-2 ; 2)	
(2 ; -2)	

Coordonnées du point (X ; Y)	Valeurs de \vec{g}_A
(4 ; 4)	
(-4 ; 4)	
(4 ; -4)	

→ Tracer dans le repère suivant les vecteurs champs de gravitation \vec{g}_A aux différents points considérés. Echelle à utiliser : $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 4,0 \cdot 10^{-11} \text{ N.kg}^{-1}$



- Comment varie la norme du champ de gravitation lorsque la distance d est doublée ? Est-ce cohérent avec l'expression donnée dans le doc.2
- Le champ de gravitation \vec{g}_A généré par la particule A est-il centripète ou centrifuge ? Justifier
- Modifier le programme afin d'observer l'évolution des caractéristiques du champ de gravitation lorsque la masse du corps A est doublée. Conclure
- On place un corps B de masse m_B en un point B, au voisinage de A à une distance d . Ce corps B subit une force gravitationnelle $\vec{F}_G = \vec{F}_{A/B}$. A partir du document 2, montrer que $\vec{F}_G = m_B \times \vec{g}_A$
- Caractériser la direction et le sens de \vec{F}_G que subirait le corps B. Représenter, sans soucis d'échelle, cette force \vec{F}_G situé au point B de coordonnée (2 ; 2)



II. Cartographie du champ électrique crée par une charge électrique

→ Ouvrir, à l'aide du logiciel Edupython, le programme « Champ-électrique »

→ Exécuter le programme en cliquant sur la flèche verte (barre d'outils) : un proton de charge $q_A = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{C}$ est placé à l'origine du repère et un vecteur champ électrique est représenté au point de coordonnée (2 ; 2).

→ Noter dans le tableau ci-dessous la valeur du champ \vec{E}_A

→ Modifier les coordonnées (X ; Y) du point de l'espace dont on souhaite représenter le champ électrique \vec{E}_A . Compléter le tableau ci-dessous en indiquant la valeur du champ \vec{E}_A

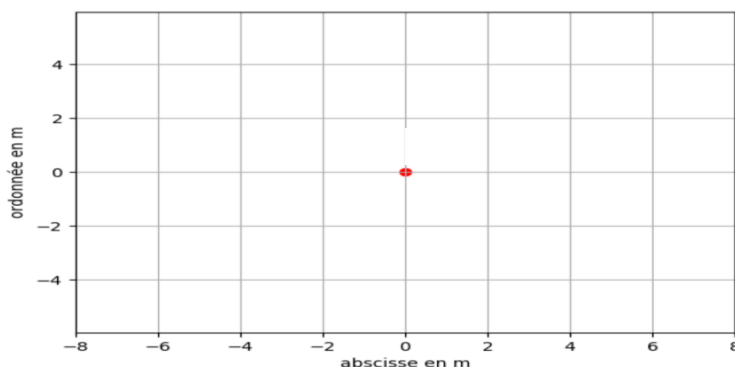
→ Appeler votre enseignant pour qu'il vous évalue

REA :

Coordonnées du point (X ; Y)	Valeurs de \vec{E}_A
(2 ; 2)	
(-2 ; 2)	
(2 ; -2)	

Coordonnées du point (X ; Y)	Valeurs de \vec{E}_A
(4 ; 4)	
(-4 ; 4)	
(4 ; -4)	

Tracer dans le repère ci-dessous les vecteurs champs électrique \vec{E}_A crée par un proton ($q_A > 0$) aux différents points considérés. Echelle à utiliser : $2,0 \text{ cm} \leftrightarrow 2,0 \cdot 10^8 \text{ N.C}^{-1}$



→ Appeler votre enseignant pour qu'il vous évalue

REA

1. Comment varie la valeur du champ électrique lorsque la distance d est doublée ?
2. Le champ électrique \vec{E}_A généré par le proton est-il centipède ou centrifuge ? Justifier.
3. Modifier le programme afin d'observer l'évolution des caractéristiques du champ électrique lorsque la charge électrique est doublée. Conclure.

→ Appeler votre enseignant pour qu'il vous évalue

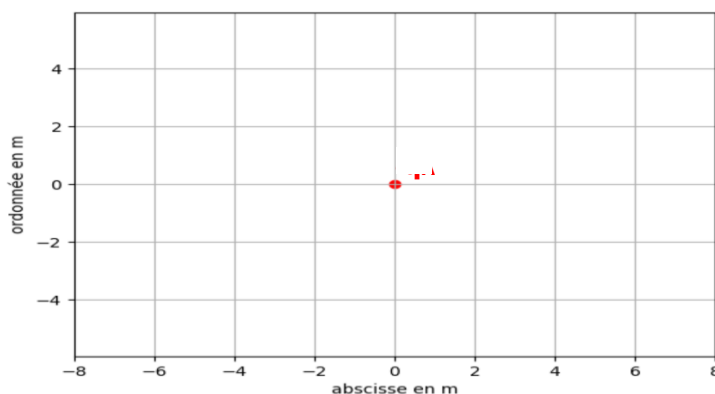
ANA

4. Modifier le programme afin d'observer l'évolution des caractéristiques du champ électrique crée par un électron. Conclure.

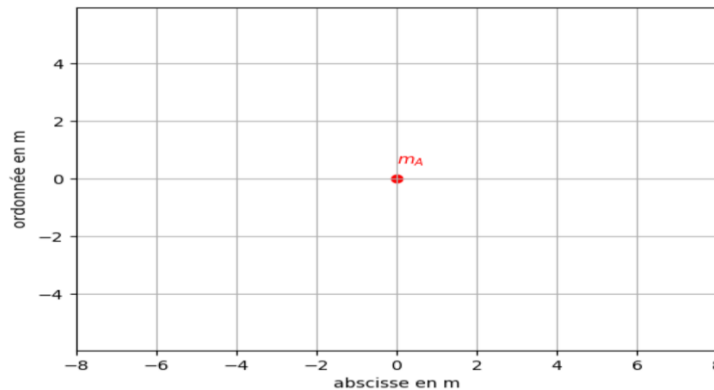
→ Appeler votre enseignant pour qu'il vous évalue

ANA

5. Tracer dans le repère ci-dessous les vecteurs champs électrique \vec{E}_A crée par un électron ($q_A < 0$) aux différents points considérés. Echelle à utiliser : $2,0 \text{ cm} \leftrightarrow 2,0 \cdot 10^8 \text{ N.C}^{-1}$



6. En faisant une analogie avec l'expression du champ de gravitation (voir doc.2) d'un corps ponctuel de masse m_A , déterminer l'expression du champ électrostatique \vec{E} créé par un corps chargé de charge q_A . Dans cette expression, le coefficient de proportionnalité entre \vec{E}_A et les autres grandeurs est noté k . Donner alors l'expression de la norme de E . Appeler votre enseignant pour qu'il vous évalue. ANA :
7. Déterminer l'unité de la constante k par analyse dimensionnelle.
8. On place une charge électrique q_B non nulle en un point B, au voisinage de A à une distance d . Cette particule subit une force électrique $\vec{F}_{A/B}$ que l'on notera \vec{F}_E . On montre que : $\vec{F}_E = q_B \times \vec{E}_A$
9. Caractériser la direction et le sens de la force \vec{F}_E que subirait une particule chargée négativement ($q_B < 0$). Représenter, sans soucis d'échelle, cette force \vec{F}_E au point B de coordonnées (2 ; 2).



III. Champ électrique crée entre les armatures d'un condensateur plan

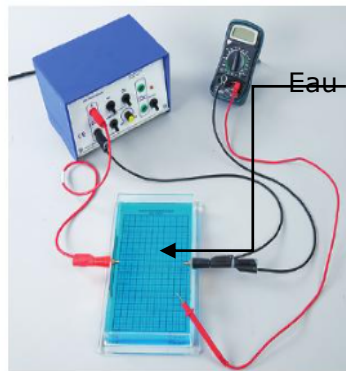
Document 6: Mesure du champ électrique \vec{E} entre les armatures d'un condensateur plan

Un condensateur plan est constitué de deux **armatures** conductrices planes et parallèles, séparées par une distance d .

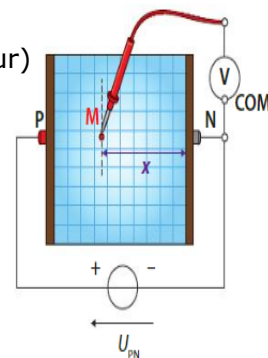
Lorsqu'on applique une tension électrique U_{PN} entre ses armatures, elles se chargent électriquement et il apparaît entre elles un champ électrostatique noté \vec{E} tel que :

- sa direction est perpendiculaire aux deux armatures ;
- il est orienté de l'armature chargée positivement, vers l'armature chargée négativement.

Le dispositif photographié et schématisé permet de déterminer la valeur du champ électrostatique en un point M situé à une distance x de l'armature N chargée négativement.



Eau (faible épaisseur)



À l'aide d'une sonde placée en M et reliée à un voltmètre, on mesure la tension U_{MN} entre M et l'armature N.

La valeur E_x du champ électrostatique en M est alors : E_x en $V \cdot m^{-1}$ ou en $N \cdot C^{-1}$

$$E_x = \frac{U_{MN}}{x}$$

U_{MN} en V
 x en m

Un élève a réalisé le protocole du document 6. Il obtient alors le tracé ci-dessous avec une échelle : $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 1,0V.cm^{-1}$

1. Le champ électrique entre les armatures est-il uniforme ? Justifier.
2. Le champ électrique en dehors des armatures est-il uniforme ? Justifier.