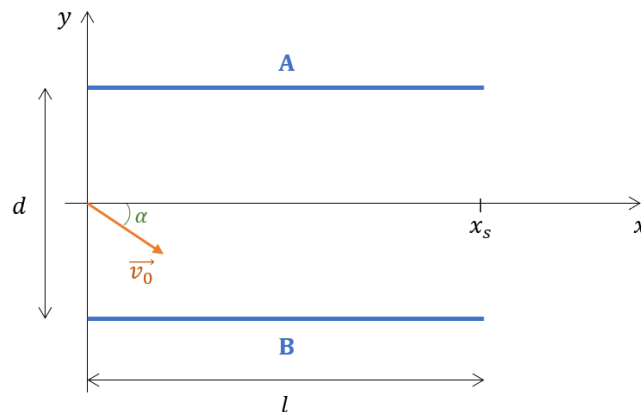




BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
Physique	B,C	Durée de l'épreuve : 3 heures Date de l'épreuve : 16 octobre 2019

Question I : Mouvement dans un champ électrique (1+6+1+3+3+3=17p)



Des électrons entrent avec une vitesse initiale \vec{v}_0 de norme $2,5 \times 10^6$ m/s entre les plaques chargées d'un condensateur plan. Le vecteur vitesse fait un angle de 30° avec l'axe x comme indiqué sur la figure et l'expérience se fait dans le vide. Les plaques A et B ont une longueur de $l = 6$ cm et sont distantes de $d = 4$ cm. Le réglage de la tension U_{AB} permet de faire varier l'ordonnée du point S où les électrons sortent du champ électrique.

1. Quel doit être le signe de U_{AB} (respectivement la polarité des plaques) pour que les électrons ne s'écrasent pas contre la plaque B ? (1p)

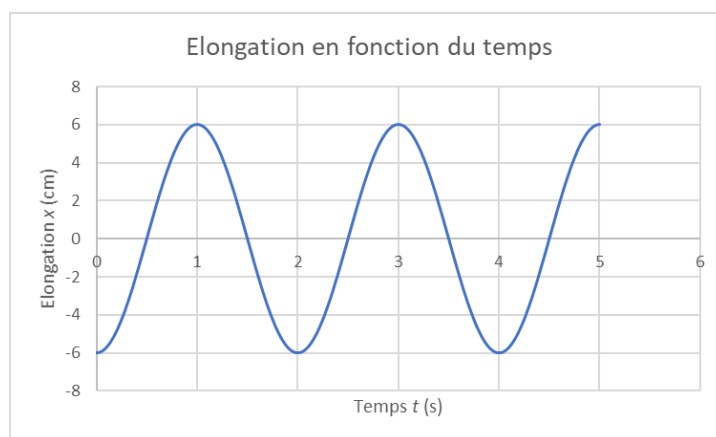
On règle la tension U_{AB} telle que les électrons sortent du condensateur aux coordonnées $(x_S, y_S = 0)$.

2. Indiquer les vecteurs champ et force ainsi que la trajectoire des électrons sur un schéma. Établir les équations horaires du mouvement (vitesse et position) de l'électron. (6p)
3. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire des électrons (1p)
4. On rappelle que les électrons sortent du condensateur à l'ordonnée $y_S = 0$. Calculer U_{AB} . (3p)
5. Pour le réglage $|U_{AB}| = 20,52$ V, déterminer la vitesse de sortie des électrons. (3p)
6. A combien de centimètres les électrons se sont-ils rapprochés de la plaque B au point le plus près ? (3p)

Question II : Interférences lumineuses (4+4+2+2=12p)

1. Décrire et interpréter brièvement les résultats de l'expérience des fentes de Young en lumière monochromatique. (4p)
2. Ecrire l'expression de la différence de marche et en déduire les positions des franges sombres sur l'écran. (4p)
3. L'expérience est réalisée avec un laser de lumière verte ($\lambda_V = 532$ nm). Lorsqu'on place un écran parallèlement au plan des fentes à une distance de 376 cm, on mesure que deux franges sombres voisines sont séparées de 2 cm. Calculer la distance entre les fentes de Young. (2p)
4. On répète l'expérience en remplaçant le laser vert par un laser rouge ($\lambda_R = 633$ nm). De combien en est modifiée la distance entre deux franges sombres voisines ? (2p)

Question III : Oscillateur mécanique (1+4+3+2+2=12p)



Le graphique ci-dessus représente l'évolution temporelle d'un oscillateur mécanique horizontal.

1. L'oscillateur est-il amorti ou non-amorti ? Justifier brièvement ! (1p)
2. Etablir l'équation différentielle du mouvement de l'oscillateur (méthode au choix). (4p)
3. Trouver, à l'aide du graphique, l'équation horaire de l'élongation de l'oscillateur. On demande le nom et la valeur numérique de toutes les grandeurs constantes qui interviennent. (3p)
4. « L'accélération de l'oscillateur est maximale à l'instant $t = 0,5$ s ». Vrai ou faux ? Justifier ! (2p)
5. L'oscillateur a une masse de 20 g. Déterminer l'énergie mécanique du système. (2p)

Question IV : Relativité restreinte et dualité onde particule (2+3+2+4+1=12p)

1. Enoncer les postulats d'Einstein. (2p)
2. Un vaisseau spatial, qui mesure 100 m de longueur au repos, est flashé par un radar de la police galactique à $0,15 c$ alors que la circulation est limitée à $0,1 c$. Quel temps le vaisseau a-t-il mis pour passer le radar (supposé ponctuel) dans le référentiel du vaisseau (i) et dans le référentiel du radar (ii) ? (3p)
3. Sous quelle condition l'énergie d'une particule α peut-elle être décrite par l'équation : $E = pc$? Justifier ! (2p)
4. Quelle tension électrique est nécessaire pour accélérer une particule α de 60% à 90% de la vitesse de la lumière ? (4p)
5. « Au cours de cette accélération, la longueur d'onde de De Broglie de la particule α reste constante. » Vrai ou faux ? Justifier ! (1p)

Question V : Petites questions (2+2+3=7p)

1. Enoncer la première loi de Kepler. (2p)
2. L'atome d'hydrogène a une énergie de $-13,6$ eV dans son état fondamental. Calculer la longueur d'onde de la radiation émise par un atome d'hydrogène qui passe de l'état $n = 3$ à l'état fondamental. (2p)
3. On dirige un photon de 250 nm sur une plaque de zinc dont la fréquence seuil est de $7,98 \times 10^{14}$ Hz. Calculer la vitesse du photoélectron émis. (3p)