



## EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES CLASSIQUES Sessions 2022

DISCIPLINE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE	
Physique	CB/CC	Date de l'épreuve :	14.06.22
		Durée de l'épreuve :	08:15 - 11:25
		Numéro du candidat :	

Partie obligatoire			
Question	Nb points	Sujet	Obligatoire
I	16	Électrons dans un champ électrique et magnétique uniforme	x
II	18	Ondes sur une corde tendue	x
III	17	Dualité onde-corpuscule	x
Partie au choix			
Choisissez 1 question parmi les 2 suivantes et indiquez votre choix avec un x			
Question	Nb points	Sujet	Choix du candidat
IV	9	Physique nucléaire	
V	9	Relativité restreinte	

### I Électrons dans un champ électrique et magnétique uniforme (1+6+2+3+2+2=16p)

**A)** Un condensateur plan chargé crée un champ électrique entre ses deux armatures horizontales. Les armatures ont une longueur de 85 mm et elles sont distantes de 60 mm. Un faisceau d'électrons pénètre horizontalement à mi-hauteur entre les deux armatures avec une vitesse  $\vec{v}_0$  de norme 15 000 km/s.

1) Préciser la polarité des armatures et le sens du champ électrique pour qu'à la sortie du condensateur, les particules se trouvent à 22,6 mm en-dessous de leur point d'entrée. (1)

2) Établir l'expression de l'accélération des électrons et en déduire les équations horaires du mouvement ainsi que l'équation de la trajectoire. (6)

3) Calculer la norme du champ électrique entre les armatures. (2)

4) Sachant que la tension entre les deux armatures du condensateur nécessaire à produire ce champ électrique vaut 480 V, calculer l'angle sous lequel les particules quittent le condensateur. (3)

**B)** Dans une deuxième phase, on superpose un champ magnétique d'intensité minimale au champ électrique précédent de manière que les électrons ne soient plus déviés.

5) Préciser la direction et le sens du champ magnétique, l'ajouter sur le schéma et calculer son intensité. (2+2)

**II Ondes sur une corde tendue****(4+(1+2+2)+(2+2)+3+2=18p)**

**A)** Un vibreur produit en une extrémité S d'une corde une vibration sinusoïdale en se déplaçant sur un segment d'une longueur de 12 mm. Le point S vibre de manière à effectuer 25 oscillations par seconde. La corde est tendue par une force de 0,15 N et 10 mètres de cette corde pèsent 15 grammes.

- 1) Établir l'équation d'onde en motivant les différentes étapes du développement mathématique. (4)
- 2)
  - a) Que vaut l'amplitude du mouvement du vibreur ? (1)
  - b) Calculer la période du vibreur ainsi que sa pulsation. (2)
  - c) Calculer la célérité de l'onde ainsi que la longueur d'onde. (2)
- 3) Vrai ou Faux ? Motiver votre réponse.
  - a) Les points S et M distants de 600 mm vibrent en opposition de phase. (2)
  - b) Afin de tripler la célérité de l'onde progressive sur cette même corde, il faut tendre la corde six fois plus fortement. (2)
- B)** La même corde est attachée de manière fixe à son autre extrémité et a une longueur de 2,4 m.
- 4) Définir le phénomène d'onde stationnaire ainsi que les termes de ventre et de nœud. (3)
- 5) Déterminer le nombre de fuseaux visibles sur la corde. (2)

**III Dualité onde-corpuscule****(5+5+3+4=17p)**

- 1) Donner le nom et décrire l'expérience qui permet de mettre en évidence la nature ondulatoire de la lumière. Préciser l'effet qui suggère que la lumière est une onde. (5)
- 2) Définir l'effet photoélectrique et décrire l'expérience permettant de mettre en évidence la nature corpusculaire de la lumière. Discuter notamment quelle partie de l'expérience permet d'exclure la nature ondulatoire de la lumière. (5)
- 3) Un métal est illuminé par une lampe UV de puissance 40 W émettant une radiation de longueur d'onde  $0,350 \mu\text{m}$ . Des électrons sont éjectés avec une vitesse de  $1,35 \cdot 10^6 \text{ km/h}$ .  
Calculer le travail d'extraction (en eV) du métal. (3)
- 4) En moyenne sur 100 photons incidents, seuls 5 électrons sont éjectés du métal (rendement de 5%).  
Calculer le nombre d'électrons éjectés en une minute. (4)

Choisissez 1 question parmi les 2 suivantes :

**IV Physique nucléaire**

**(3+2+4=9p)**

Lors de l'explosion de la bombe Fat-Man, larguée le 9 août 1945 au-dessus de la ville de Nagasaki, un neutron percute un noyau de plutonium-239. Un noyau de tellure-135, un noyau X et 3 neutrons sont détectés après cette réaction.

- 1) Donner le nom de cette réaction nucléaire, écrire son équation bilan et préciser le nom du noyau X. Préciser aussi les lois physiques auxquelles ce phénomène est soumis. (3)
- 2) Définir le défaut de masse et l'énergie de liaison. (2)
- 3) Calculer l'énergie libérée par les 6 kg de plutonium-239 contenus dans la bombe. Exprimer le résultat en unité SI et en GeV. (4)

On donne les énergies de liaison suivantes :

nucléide	énergie de liaison en MeV par nucléon
zirconium-102	8,467 877
zirconium-103	8,431 325
zirconium-104	8,408 308
molybdène-102	8,568 370
molybdène-103	8,537 250
molybdène-104	8,527 810
tellure-135	8,346 457
plutonium-239	7,560 341
plutonium-241	7,546 459

**V Relativité restreinte**

**(5+4=9p)**

- 1) Définir les durées de temps propre et impropre et établir, à partir d'une expérience par la pensée, la relation entre les deux durées. (5)
- 2) Au CERN, les chercheurs étudient le mouvement rectiligne uniforme d'un proton. Le proton possède une énergie cinétique de 160 MeV et parcourt une distance (mesurée par les chercheurs) de 86 m dans le tube du LINAC4.

Calculer les durées de parcours du proton dans le référentiel des chercheurs et dans le référentiel du proton. (4)