

## Epreuve écrite

**Examen de fin d'études secondaires 2008**

**Section: B, C**

**Branche: Physique**

**Numéro d'ordre du candidat**

---

### **I Mouvement des satellites**

**13 p.**

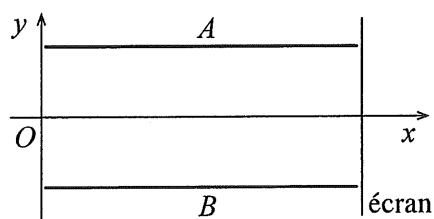
Un satellite tourne autour de la Terre dans le plan de l'équateur.

1. Écrire la 2<sup>e</sup> loi de Kepler. Que peut-on en déduire quant à la variation de la vitesse du satellite sur sa trajectoire? 3 p.
2. Dans la suite, la trajectoire est supposée circulaire. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. Calculer sa vitesse  $v$  en fonction de l'altitude  $z$ , de la masse de la Terre  $M_T$  et du rayon  $R$  du globe terrestre. 4 p.
3. Définir et exprimer la période de révolution du satellite en fonction de  $z$ . 2 p.
4. Le satellite tourne dans le même sens que la Terre. L'intervalle de temps entre deux passages successifs du satellite à la verticale d'un même point de l'équateur est 10,4 h. Déterminer la période du satellite et en déduire son altitude. 4 p.

### **II Champ électrique uniforme**

**12 p.**

Un oscilloscope est constitué, entre autres, d'un condensateur formé par les plaques  $A$  et  $B$  et d'un écran. Un faisceau d'électrons entre en  $O$  dans le condensateur, parallèlement à l'axe des  $x$ . Les plaques sont distantes de 4 cm et ont une longueur de 10 cm. On observe l'impact des électrons sur l'écran.



1. L'application d'une tension positive  $U$  entre les plaques  $A$  et  $B$  fait dévier les électrons vers les  $y$  positifs. Représenter sur une figure les vecteurs champ et force électriques ainsi que la polarité du condensateur. 2 p.
2. Établir les équations horaires et l'équation de la trajectoire d'un électron en fonction de  $U$  et de  $v_0$ , valeur de sa vitesse en  $O$ . 6 p.
3. Avant d'entrer dans le condensateur, les électrons quasiment immobiles sont accélérés sous une tension de 200 V. Calculer la vitesse  $v_0$  des électrons. 2 p.
4. Calculer l'ordonnée du point d'impact sur l'écran si on applique au condensateur une tension  $U = 40$  V. 2 p.

## Epreuve écrite

**Examen de fin d'études secondaires 2008**

**Section: B, C**

**Branche: Physique**

**Numéro d'ordre du candidat**

---

### III Ondes mécaniques

*13 p.*

1. Discuter qualitativement et à l'aide de figures la double périodicité du phénomène de propagation d'ondes sinusoïdales. *4 p.*
2. Un vibreur, de fréquence 50 Hz, produit en un point  $O$  d'une corde tendue une perturbation transversale, sinusoïdale, d'amplitude 5 mm, se propageant à la célérité constante de 8 m/s.
  - a) Écrire l'équation du mouvement du vibreur sachant qu'à la date  $t = 0$  il passe par sa position d'équilibre en se déplaçant vers le bas. *3 p.*
  - b) Établir l'équation des ondes se propageant sur la corde. *3 p.*
  - c) Écrire l'équation horaire du point  $M$  de la corde situé à 24 cm de  $O$ . Comparer les mouvements de  $O$  et de  $M$ . Calculer l'élongation et la vitesse du point  $M$  à l'instant  $t = 0,0825$  s. *3 p.*

### IV L'effet photoélectrique

*11 p.*

1. Qu'est-ce qu'on entend par effet photoélectrique? Énoncer l'hypothèse qui est la base du modèle corpusculaire de la lumière. Utiliser ce modèle pour donner une interprétation de l'effet photoélectrique. *4 p.*
2. Une plaque de césium est éclairée par une lumière monochromatique de longueur d'onde 540 nm. L'énergie cinétique maximale de sortie des électrons est 0,34 eV.
  - a) Calculer le travail d'extraction en eV. *2 p.*
  - b) L'intensité de la lumière monochromatique est augmentée. Indiquer, en justifiant la réponse, si les grandeurs suivantes changent ou restent invariantes : travail d'extraction, énergie cinétique maximale de sortie des électrons, nombre d'électrons sortis par unité de temps. *3 p.*
  - c) Est-ce qu'une lumière de longueur d'onde 700 nm peut extraire des électrons de la plaque de césium? Justifier la réponse. *2 p.*

### V L'atome de Bohr

*11 p.*

1. Énoncer les deux postulats de Bohr. Illustrer le deuxième postulat à l'aide de figures. *5 p.*
2. Établir, dans le cadre du modèle de Rutherford, la relation entre la vitesse de l'électron d'un atome d'hydrogène et le rayon de la trajectoire. Utiliser les postulats de Bohr pour exprimer le rayon en fonction du nombre quantique principal. *4 p.*
3. Calculer la valeur limite de la longueur d'onde d'un photon absorbé pour ioniser un atome d'hydrogène dans son état fondamental. S'agit-il d'une valeur maximale ou minimale? *2 p.*

## Relevé des principales constantes physiques

Grandeur physique	Symbole usuel	Valeur numérique	Unité
Constante d'Avogadro	$N_A$ (ou L)	$6,022 \cdot 10^{23}$	$\text{mol}^{-1}$
Constante molaire des gaz parfaits	R	8,314	$\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
Constante de gravitation	K (ou G)	$6,673 \cdot 10^{-11}$	$\text{N m}^2 \text{kg}^{-2}$
Constante électrique pour le vide	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$	$8,988 \cdot 10^9$	$\text{N m}^2 \text{C}^{-2}$
Célérité de la lumière dans le vide	c	$2,998 \cdot 10^8$	$\text{m s}^{-1}$
Perméabilité du vide	$\mu_0$	$4\pi \cdot 10^{-7}$	$\text{H m}^{-1}$
Permittivité du vide	$\epsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c^2}$	$8,854 \cdot 10^{-12}$	$\text{F m}^{-1}$
Charge élémentaire	e	$1,602 \cdot 10^{-19}$	C
Masse au repos de l'électron	$m_e$	$9,1094 \cdot 10^{-31}$ $5,4858 \cdot 10^{-4}$ 0,5110	kg u $\text{MeV}/c^2$
Masse au repos du proton	$m_p$	$1,6726 \cdot 10^{-27}$ 1,0073 938,27	kg u $\text{MeV}/c^2$
Masse au repos du neutron	$m_n$	$1,6749 \cdot 10^{-27}$ 1,0087 939,57	kg u $\text{MeV}/c^2$
Masse au repos d'une particule $\alpha$	$m_\alpha$	$6,6447 \cdot 10^{-27}$ 4,0015 3727,4	kg u $\text{MeV}/c^2$
Constante de Planck	h	$6,626 \cdot 10^{-34}$	J s
Constante de Rydberg de l'atome d'hydrogène	$R_H$	$1,097 \cdot 10^7$	$\text{m}^{-1}$
Rayon de Bohr	$r_1$ (ou $a_0$ )	$5,292 \cdot 10^{-11}$	m
Energie de l'atome d'hydrogène dans l'état fondamental	$E_1$	-13,59	eV

Grandeurs liées à la Terre et au Soleil (elles peuvent dépendre du lieu ou du temps)		Valeur utilisée sauf indication contraire	
Composante horizontale du champ magnétique terrestre	$B_h$	$2 \cdot 10^{-5}$	T
Accélération de la pesanteur à la surface terrestre	g	9,81	$\text{m s}^{-2}$
Rayon moyen de la Terre	R	6370	km
Jour sidéral	T	86164	s
Masse de la Terre	$M_T$	$5,98 \cdot 10^{24}$	kg
Masse du Soleil	$M_S$	$1,99 \cdot 10^{30}$	kg

## Conversion d'unités en usage avec le SI

$$\begin{aligned}
 1 \text{ angström} &= 1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m} \\
 1 \text{ électronvolt} &= 1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J} \\
 1 \text{ unité de masse atomique} &= 1 \text{ u} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,49 \text{ MeV}/c^2
 \end{aligned}$$

# TABLEAU PERIODIQUE DES ELEMENTS

groupes principaux		groupes secondaires										groupes principaux				
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1,0 <b>H</b> 1															4,0 <b>He</b> 2	
6,9 <b>Li</b> 3	9,0 <b>Be</b> 4													19,0 <b>F</b> 9	20,2 <b>Ne</b> 10	
23,0 <b>Na</b> 11	24,3 <b>Mg</b> 12													35,5 <b>Cl</b> 17	39,9 <b>Ar</b> 18	
39,1 <b>K</b> 19	40,1 <b>Ca</b> 20	45,0 <b>Sc</b> 21	47,9 <b>Ti</b> 22	50,9 <b>V</b> 23	52,0 <b>Cr</b> 24	54,9 <b>Mn</b> 25	55,8 <b>Fe</b> 26	58,9 <b>Co</b> 27	58,7 <b>Ni</b> 28	63,5 <b>Cu</b> 29	65,4 <b>Zn</b> 30	69,7 <b>Ga</b> 31	72,6 <b>Ge</b> 32	74,9 <b>As</b> 33	79,0 <b>Se</b> 34	83,8 <b>Kr</b> 36
85,5 <b>Rb</b> 37	87,6 <b>Sr</b> 38	88,9 <b>Y</b> 39	91,2 <b>Zr</b> 40	92,9 <b>Nb</b> 41	95,9 <b>Mo</b> 42	(97) <b>Tc</b> 43	101,1 <b>Ru</b> 44	102,9 <b>Rh</b> 45	106,4 <b>Pd</b> 46	107,9 <b>Ag</b> 47	112,4 <b>Cd</b> 48	114,8 <b>In</b> 49	118,7 <b>Sn</b> 50	121,8 <b>Sb</b> 51	126,9 <b>Te</b> 52	131,3 <b>Xe</b> 54
132,9 <b>Cs</b> 55	137,3 <b>Ba</b> 56	175,0 <b>Lu</b> 71	178,5 <b>Hf</b> 72	180,9 <b>Ta</b> 73	183,9 <b>W</b> 74	186,2 <b>Re</b> 75	190,2 <b>Os</b> 76	192,2 <b>Ir</b> 77	165,1 <b>Pt</b> 78	197,0 <b>Au</b> 79	200,6 <b>Hg</b> 80	204,4 <b>Tl</b> 81	207,2 <b>Pb</b> 82	209,0 <b>Bi</b> 83	(210) <b>Po</b> 84	(222) <b>Rn</b> 86
(223) <b>Fr</b> 87	226,0 <b>Ra</b> 88					(264) <b>Bh</b> 107	(269) <b>Hs</b> 108	(268) <b>Mt</b> 109								

138,9 <b>La</b> 57	140,1 <b>Ce</b> 58	140,9 <b>Pr</b> 59	144,2 <b>Nd</b> 60	(145) <b>Pm</b> 61	150,4 <b>Sm</b> 62	152,0 <b>Eu</b> 63	157,3 <b>Gd</b> 64	158,9 <b>Tb</b> 65	162,5 <b>Dy</b> 66	164,9 <b>Ho</b> 67	167,3 <b>Er</b> 68	168,9 <b>Tm</b> 69	173,0 <b>Yb</b> 70
227,0 <b>Ac</b> 89	232,0 <b>Th</b> 90	231,0 <b>Pa</b> 91	238,0 <b>U</b> 92	237,0 <b>Np</b> 93	(244) <b>Pu</b> 94	(243) <b>Am</b> 95	(247) <b>Cm</b> 96	(247) <b>Bk</b> 97	(251) <b>Cf</b> 98	(254) <b>Es</b> 99	(257) <b>Fm</b> 100	(258) <b>Md</b> 101	(259) <b>No</b> 102

lanthanides

actinides