EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES



2017

BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE		
Physique	B et C	Durée de l'épreuve 3 heures Date de l'épreuve 13 . 06 . 2017 Numéro du candidat		

A. Mouvement dans le champ de pesanteur \overrightarrow{g}

(2+5+(2+3)=12 points)

Un bombardier part en O d'un porte-avion immobile avec une vitesse horizontale de $180 \ \frac{km}{h}$. À ce moment le pilote actionne par erreur son siège éjectable alors qu'il se trouve 25,0 m au-dessus de l'eau. Il est propulsé verticalement en l'air par rapport au bombardier avec une vitesse initiale de $90,0 \ \frac{km}{h}$. Malheureusement, son parachute ne s'est pas ouvert pendant le vol. Dans la suite, on assimilera le pilote à une masse ponctuelle et on négligera les frottements.

- Indiquer, sur une figure soignée, la trajectoire du pilote ainsi que le vecteur vitesse à l'origine, au sommet de la trajectoire et au point d'impact dans l'eau.
- 2. Établir algébriquement les équations horaires du mouvement du pilote et en déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire.
- 3. Calculer
 - a. l'intensité de la vitesse $ec{v}_0$ et son angle formé avec l'horizontale;
 - b. l'abscisse du point d'impact et la hauteur maximale atteinte.

B. Spectrographe de masse sans filtre de vitesse

(3+2+(2+3)+1+1=12 points)

- 1. Dessiner la trajectoire suivie par un ion positif dans les différentes chambres d'un spectrographe de masse et y représenter les vecteurs champs et les vecteurs forces qui influencent le mouvement de l'ion.
- 2. Montrer que le rayon de la trajectoire des ions est proportionnel à la racine carrée de la tension accélératrice.
- 3. A l'intérieur d'un spectrographe de masse, des ions ⁶⁸Zn²⁺ et ⁷⁰Zn²⁺, initialement au repos, sont d'abord accélérés sous une tension de 1000 V, puis déviés selon une demi-circonférence par un champ magnétique \(\vec{B} \). Le point d'impact des ions ⁶⁸Zn²⁺ sur le détecteur se trouve 53,10 cm de l'endroit où ils pénètrent dans la cavité hémicylindrique. Calculer
 - a. l'intensité du champ magnétique qui règne dans la cavité hémicylindrique;
 - b. la distance d'séparant les points d'impact des deux types d'ions sur le détecteur.
- 4. Vrai ou faux? Justifier.
 - Dans le champ magnétique, le mouvement de l'ion est accéléré.
- 5. Expliquer les démarches à réaliser pour utiliser ce spectrographe de masse pour des ions négatifs.

C. Interférences lumineuses

(3+2+1+(3+1)+2=12 points)

L'expérience des fentes de Young est réalisée dans le vide avec une source de lumière monochromatique placée devant une plaque opaque percée de deux fentes parallèles. Les centres O_1 et O_2 des deux fentes sont espacés d'une distance a=0.030 cm. Un écran est placé parallèlement à la plaque opaque à une distance D=50.0 cm de celle-ci. Un point M de l'écran est repéré à l'aide son abscisse x, l'origine de l'axe (Ox) étant le point d'intersection de la médiatrice O_1O_2 avec l'écran.

- 1. Établir l'expression de la différence de marche δ en fonction de la distance a, la distance b (b>a) et l'abscisse a (a0) du point a1.
- 2. Déterminer la position des maxima sur l'écran et en déduire l'expression pour l'interfrange i.
- 3. Définir interfrange.
- 4. Sur l'écran, les milieux de 10 franges brillantes sont séparés d'un centimètre. Calculer
 - a. la longueur d'onde (en nm) et la fréquence de la lumière utilisée;
 - b. la différence de marche pour la 5^e frange brillante, sachant que la frange centrale correspond à la première frange brillante.
- 5. Si on répétait la même expérience sous l'eau, en quoi cela modifierait-il la figure d'interférence? Justifier.

D. Dualité onde-corpuscule

(1+2+2+(1+3+1)+2=12 points)

- 1. Expliquer brièvement ce qu'est l'effet photoélectrique.
- 2. Définir travail d'extraction et fréquence de seuil.
- 3. Enoncer l'hypothèse d'Einstein du modèle corpusculaire de la lumière!
- 4. Le travail d'extraction du potassium est de 2,24 eV. On illumine le potassium à l'aide d'une lumière d'une longueur d'onde de 350 nm. Calculer
 - a. la quantité de mouvement d'un photon;
 - b. la vitesse maximale des électrons émis;
 - c. la longueur d'onde de seuil pour l'effet photoélectrique de ce métal.
- 5. Décrire <u>une</u> observation de l'expérience de Hertz qui montre que cette expérience n'est pas en accord avec le modèle ondulatoire de la lumière. Expliquer.

E. Radioactivité

(1+5+2+3+1=12 points)

Une source radioactive de césium $^{124}_{55}$ Cs émet des rayonnements β^+ et γ . Un échantillon de cet isotope a une masse de 7,8 µg et la demi-vie de l'isotope vaut 30,8 s.

- 1. Préciser la nature des rayonnements émis ainsi que la cause du rayonnement γ .
- 2. Établir la loi de décroissance radioactive et tracer l'allure de la courbe de décroissance.
- 3. Écrire l'équation de désintégration β^+ du noyau $^{124}_{55}$ Cs en la justifiant par les lois de conservation utilisées.
- 4. Calculer le nombre de noyaux ainsi que l'activité de l'échantillon après 2 min.
- 5. Vrai ou faux? Justifier.

Après 92,4 s l'activité de la source a diminué de 87,5 %.

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

http://www.ktf-split.hr/periodni/fr/

2 4.0026

HELIUM

18 VIIIA

10 20.180 18.998 VIA 17 5 N/A 8 15.999 91 8 7 14.007 14 IVA 15 6 12.011 10.811 NUMÉRO DU GROUPE

16 32.065 OXYGÊNE SOUFRE 15 30.974 PHOSPHORE AZOTE 14 28.086 CARBONE SILICIUM 5 13 26.982 ISB ALUMINIUM BORE V

CHEMICAL ABSTRACT SERVICE

CHEMICAL ABSTRACT SERVICE (1986)	10.811 — MASSE ATOMIQUE RELATIVE (1)		NOM DE L'ÉLÉMENT	
RECOMMANDATIONS DE L'IUPAC (1985)	NOMBRE ATOMIQUE 5 10.8	SYMBOLE	BORE	

(1986)	10.811 - MASSE ATOMIQUE RELATIVE		NOM DE L'ÉLÉMENT
MIN	10.811 - MA	8	BORE NO
) = T	ATOMIQUE 5	SYMBOLE	

NUMÉRO DU GROUPE

 				_		_				
12 (18)	30 65.39	Zn	ZINC	48 112.41	Cq	CADMIUM	80 200.59	Hg	MERCURE	112 (285)
11 18 12	29 63,546	Ca	CUIVRE	47 107.87	A	ARGENT	79 196.97	Au	OR	(272)
10	28 58.693	Z	NICKEL	46 106.42	Pd	PALLADIUM	78 195.08	Pt	PLATINE	110 (281)
WIIIB 9	27 58.933	ပိ	COBALT	45 102.91	Rh	RHODIUM	77 192.22	I	IRIDIUM	109 (268)
x	26 55.845	Fe	FER	44 101.07	Ru	RUTHÉNIUM	76 190.23	SO	OSMIUM	108 (277)
7 VIIB	25 54.938	Mn	MANGANÈSE	40 91.224 41 92.906 42 95.94 43 (98) 44 101.07 45 102.91 46 106.42 47 107.87 48 112.41	A.	MOLYBDENE TECHNÉTIUM RUTHÉNIUM	75 186.21	Re	RHENIUM	107 (264)
9 (18)	24 51.996	Cr	CHROME	42 95.94	Mo	MOLYBDÊNE	74 183.84	*	TUNGSTÊNE	106 (266)
S VB	23 50.942	>	VANADIUM	41 92.906	Sp	NIOBIUM	73 180.95	La	TANTALE	105 (262)
4 IVB 5 VB 6 VIB 7 VIIB 8	22 47.867 23 50.942 24 51.996 25 54.938 26 55.845 27 58.933 28 58.693 29 63.546 30 65.39	I	TITANE	40 91.224	Zr	ZIRCONIUM	72 178.49 73 180.95 74 183.84 75 186.21 76 190.23 77 192.22 78 195.08 79 196.97 80 200.59	Ht	HAFNIUM	104 (261) 105 (262) 106 (266) 107 (264) 108 (277) 109 (268) 110 (281) 111 (272) 112 (285)

39 88.906

38 87.62

SCANDIUM

CALCIUM

POTASSIUM 37 85.468

Sc

20 40.078 21 44.956

19 39.098

Ng MAGNESIUM

Z SODIUM

(2)

BERYLLIUM 12 24.305

LITHIUM

11 22.990

Be

2

9.0122 3

3 6.941

HYDROGENE

GROUPE

1.0079

PÉRIODE

3

54 131.29

53 126.90

52 127.60

51 121.76

50 118.71

49 114.82

KRYPTON

BROME

SÉLÉNIUM

ARSENIC AS

GERMANIUM

GALLIUM Ga

Kr

Br

Se

Ge

86 (222)

(210)

(209)

82 207.2

81 204.38

XENON

ODE 85

TELLURE 84

ANTIMOINE 83 208.98

ETAIN

Sp

Sn

I NOIGN Rn

At ASTATE

RADON

POLONIUM

BISMUTH

THALLIUM

NUNDUADIUM

MEITNERIUM UNUNNILIUM UNUNUNIUM UNUNBIUM

HASSIUM

BOHRIUM

SEABORGIUM

DUBNIUM

RUTHERFORDIUM

FRANCIUM

Ac-Lr Actinides

Ra RADIUM

~

89-103

88 (226)

87 (223)

Lanthanides

IBI

anthanides

BARYUM

YTTRIUM 57-71

STRONTIUM 56 137.33

RUBIDIUM

55 132.91

S

Rb

S

La-Lu

Ba

S CESIUM

9

Umb

Umm

Umm

Mit

114 (289)

B

Pb PLOMB

36 83.80

35 79.904

34 78.96

33 74.922

32 72.64

31 69.723

ARGON

CHLORE

18 39.948

17 35.453

NEON

FLUOR

Ar

U

Copyright @ 1998-2002 EniG (eni@ktf-split.hr) 69 168.93 70 173.04 71 174.97 Tm THULIUM 68 167.26 因了 67 164.93 HOLMIUM Ho TERBIUM DYSPROSIUM 64 157.25 65 158.93 66 162.50 Á Tp GADOLINIUM D U 61 (145) 62 150.36 63 151.96 田二 EUROPIUM PROMÉTHIUM SAMARIUM S Pole 57 138.91 58 140.12 59 140.91 60 144.24 NÉODYME Z PRASEODYME Pr C CÉRIUM

l'isotope de l'élément ayant la durée de vie la

LANTHANE

La

(1) Pure Appl. Chem., 73, No. 4, 667-683 (2001)

Toutefois, pour les trois éléments Th, Pa et U qui ont une composition isotopique terrestre connue, une masse atomique est indiquée.

89 (227) Actinides Ac

Editor Michel Ditria

LAWRENCIUM

MENDELÉVIUM NOBÉLIUM

FERMIUM

BERKÉLIUM CALIFORNIUM EINSTEINIUM

Lie I

() Z

Mid

Fin

ES ES

BK

の国

Amm

Pa

Oly.

CURIUM

NEPTUNIUM PLUTONIUM AMERICIUM

URANIUM

PROTACTINIUM

THORIUM

ACTINION

Pa

101 (258) 102 (259)

100 (257)

(252)

66

(251)

(247) 98

16 (247)

96

(243)

95

94 (244)

92 238.03 93 (237)

91 231.04

90 232.04

LUTÉTIUM

YTTERBIUM

V P

Formules trigonométriques

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

$$\cos^2 x = \frac{1}{1 + \tan^2 x}$$

$$\sin^2 x = \frac{tg^2 x}{1 + tg^2 x}$$

$$1 + tg^2x = \frac{1}{\cos^2x}$$

$$\sin (\pi - x) = \sin x$$

$$\cos (\pi - x) = -\cos x$$

$$tg(\pi - x) = - tg x$$

$$\sin (\pi + x) = - \sin x$$

$$\cos (\pi + x) = - \cos x$$

$$tg (\pi + x) = tg x$$

$$sin (-x) = - sin x$$

$$cos (-x) = cos x$$

$$tg (-x) = - tg x$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos x$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sin x$$

$$tg(\frac{\pi}{2} - x) = \cot x$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = \cos x$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\sin x$$

$$tg\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\cot g x$$

$$\sin (x + y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y$$

$$\sin(x - y) = \sin x \cos y - \cos x \sin y$$

$$cos(x + y) = cos x cos y - sin x sin y$$

 $cos(x - y) = cos x cos y + sin x sin y$

$$tg (x + y) = \frac{tg x + tg y}{1 - tg x tg y}$$

$$tg (x - y) = \frac{tg x - tg y}{1 + tg x tg y}$$

$$\sin 2x = 2 \sin x \cos x$$

$$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$$

$$2 \cos^2 x = 1 + \cos 2x$$

 $2 \sin^2 x = 1 - \cos 2x$

$$\sin 2x = \frac{2 \operatorname{tg} x}{1 + \operatorname{tg}^2 x}$$

$$\cos 2x = \frac{1 - tg^2x}{1 + tg^2x}$$

$$tg 2x = \frac{2 tg x}{1 - tg^2 x}$$

$$\sin 3 x = 3 \sin x - 4 \sin^3 x$$

$$\cos 3x = -3\cos x + 4\cos^3 x$$

$$\sin p + \sin q = 2 \sin \frac{p+q}{2} \cos \frac{p-q}{2}$$

$$\sin p - \sin q = 2 \sin \frac{p-q}{2} \cos \frac{p+q}{2}$$

$$\cos p + \cos q = 2 \cos \frac{p+q}{2} \cos \frac{p-q}{2}$$

$$\cos p - \cos q = -2 \sin \frac{p+q}{2} \sin \frac{p-q}{2}$$

$$tg p + tg q = \frac{\sin (p+q)}{\cos p \cos q}$$
$$tg p - tg q = \frac{\sin (p-q)}{\cos p \cos q}$$

$$\sin x \cos y = \frac{1}{2} \left[\sin(x+y) + \sin(x-y) \right]$$

$$\cos x \cos y = \frac{1}{2} \left[\cos(x+y) + \cos(x-y) \right]$$

$$\sin x \sin y = \frac{1}{2} \left[\cos(x-y) - \cos(x+y) \right]$$

Relevé des principales constantes physiques

Grandeur physique	Symbole usuel	Valeur numérique	Unité	
Constante d'Avogadro	N _A (ou L)	$6,022 \cdot 10^{23}$	mol ⁻¹	
Constante molaire des gaz parfaits	R	8,314	J K ⁻¹ mol ⁻¹	
Constante de gravitation	K (ou G)	6,673 · 10 - 11	$N m^2 kg^{-2}$	
Constante électrique pour le vide	$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$	8,988·109	N m ² C ⁻²	
Célérité de la lumière dans le vide	С	$2,998 \cdot 10^8$	m s ⁻¹	
Perméabilité du vide	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7}$	H m ⁻¹	
Permittivité du vide	$\varepsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c^2}$	8,854·10 ⁻¹²	F m ⁻¹	
Charge élémentaire	e	1,602·10 ⁻¹⁹	С	
Masse au repos de l'électron	m _e	9,1094.10-31	kg	
		5,4858·10 ⁻⁴	u	
		0,5110	MeV/c ²	
Masse au repos du proton	m _p	1,6726-10 ⁻²⁷	kg	
1		1,0073	u	
		938,27	MeV/c ²	
Masse au repos du neutron	m _n	1,6749·10 ⁻²⁷	kg	
1		1,0087	u 2	
		939,57	MeV/c ²	
Masse au repos d'une particule α	m_{α}	6,6447·10 ⁻²⁷	kg	
The second of th		4,0015	u	
		3727,4	MeV/c ²	
Constante de Planck	h	6,626-10 ⁻³⁴	Js	
Constante de Rydberg de l'atome d'hydrogène	R _H	1,097.10 ⁷	m ⁻¹	
Rayon de Bohr	r_1 (ou a_0)	5,292·10 ⁻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	Bh	2.10-5	T	
Accélération de la pesanteur à la surface terrestre	g	9,81	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	Ms	$1,99 \cdot 10^{30}$	kg	

Conversion d'unités en usage avec le SI

1 angström 1 électronvolt

= 1 $\overset{\circ}{A}$ = 10⁻¹⁰ m = 1 eV = 1,602·10⁻¹⁹ J = 1 u = 1,6605·10⁻²⁷ kg = 931,49 MeV/c² 1 unité de masse atomique