



BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
Physique	GE	Durée de l'épreuve 2h30min
		Date de l'épreuve 29/05/2017
		Numéro du candidat

Répartition des points: T: théorie; TP: travaux pratiques; P: problèmes

1. Optique géométrique (16 points)

- a) Démontre la loi du grandissement et la loi de conjugaison à l'aide de schémas annotés d'une construction d'image avec une lentille convergente. (T: 5 points)

Une lentille convergente est utilisée lors d'une séance de travaux pratiques pour créer différentes images d'un objet. La distance focale de la lentille est de $+100\text{mm}$ d'après le fabricant. On réalise les mesures suivantes:

distance-objet g (cm)	12,0	15,0	20,0	30,0	40,0	60,0
distance-image b (cm)	84	35	22	16	14	13

- b) Recopie le tableau sur ta feuille et ajoute les lignes comprenant les valeurs pour $\frac{1}{g}$ et $\frac{1}{b}$.
Représente graphiquement $\frac{1}{b}$ en fonction de $\frac{1}{g}$ dans un repère orthogonal. (TP: 4 points)
- c) Démontre, en utilisant la loi de conjugaison que la représentation graphique devrait donner une droite de pente -1 . (TP: 2 points)
- d) Détermine la distance focale à l'aide de la représentation graphique et explique ton raisonnement. (TP: 3 points)
- e) Calcule l'erreur absolue et l'erreur relative de la distance focale mesurée par rapport à celle indiquée par le fabricant. (TP: 2 points)

2. Théorie de la relativité

(5 points)

α -Centauri est le système stellaire le plus proche du système solaire avec une distance de 4,3 années-lumière.

- Quelle est la vitesse avec laquelle une fusée devrait se déplacer pour que la distance mesurée par les astronautes soit de 3,0 années-lumière? (P: 3 points)
- Quelle est la durée de ce voyage mesurée par un observateur sur Terre? (P: 2 points)

3. Optique ondulatoire

(14 points)

- Décris l'expérience de Young (diffraction par une fente double). Etablis la formule qui permet de calculer les angles de diffraction correspondant aux situations d'interférence constructive. Fais un schéma contenant toutes les grandeurs pertinentes. (T: 6 points)

De la lumière de longueur d'onde de 510nm tombe sur deux fentes espacées de $0,50\text{mm}$.

- De combien sont distantes les franges lumineuses d'ordre 2 sur un écran situé à $1,5\text{m}$ des fentes? (P: 3 points)
- Une feuille en plastique ($n = 1,6$) recouvre maintenant une des deux fentes. Le point central sur l'écran de visualisation est noir au lieu d'être au maximum d'intensité. Quelle est l'épaisseur minimale du plastique? On néglige les réflexions. (P: 5 points)

4. Noyau atomique et radioactivité

(14 points)

- Dérive la loi fondamentale de la désintégration radioactive en partant du principe que l'activité est toujours directement proportionnelle au nombre de radionucléides encore présents. (T: 5 points)
- Démontre la relation entre la constante de désintégration et la demi-vie. (T: 2 points)

Au début du 20^e siècle, George de Hevesy (prix Nobel en 1943) était pionnier dans le domaine des indicateurs radioactifs. Il étudiait le transport de l'isotope du plomb Pb-212 (émetteur β^-) dans une plante d'haricot.

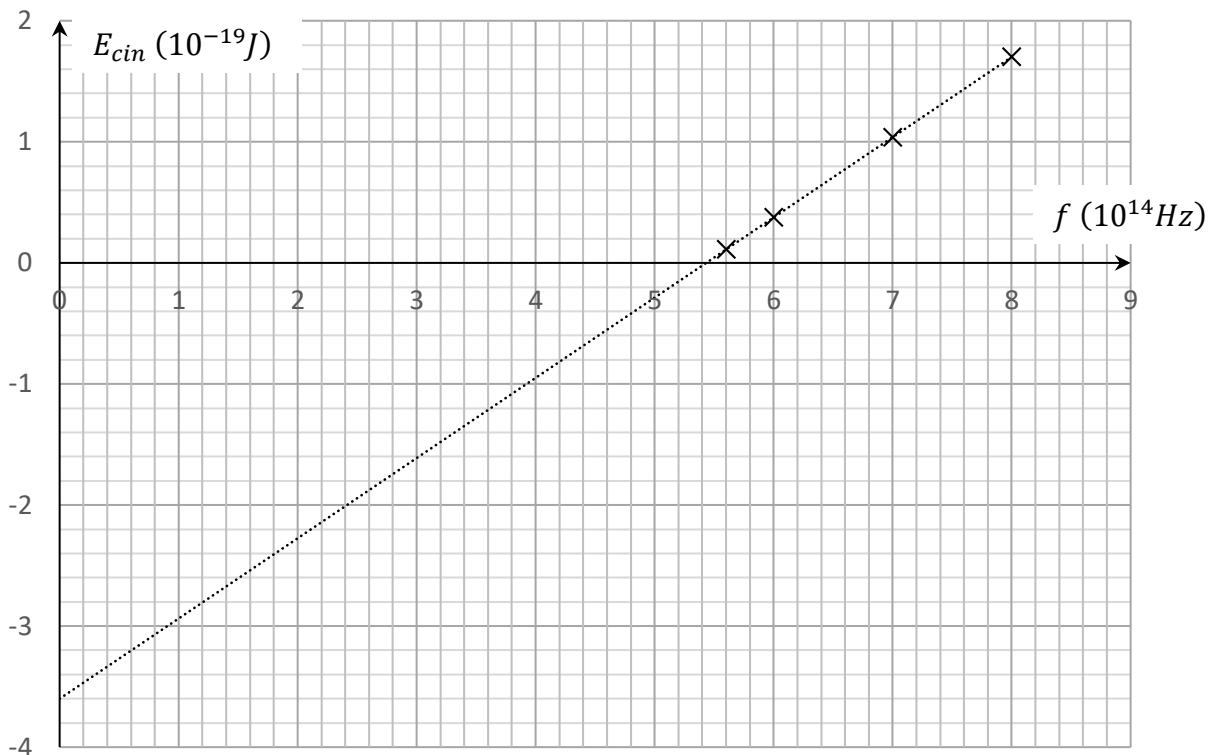
- Donne l'équation complète de la désintégration du Pb-212. (P: 1 point)
- La demi-vie du Pb-212 est de $3,84 \cdot 10^4\text{s}$. Quel pourcentage du matériau de départ est encore présent après un jour? (P: 3 points)
- L'énergie libérée lors de cette désintégration est de $9,12 \cdot 10^{-14}\text{J}$. Calcule le défaut de masse correspondant. (P: 3 points)

5. Mécanique quantique

(11 points)

- a) Explique ce qu'on entend par effet photoélectrique en physique. (T: 1 point)
- b) Qu'est qu'on entend dans ce contexte par fréquence de seuil? De quoi dépend cette fréquence minimale? Explique. (T: 3 points)

La représentation graphique suivante montre l'énergie cinétique maximale des électrons libérés par rapport à différentes fréquences de lumière.



- c) Détermine le travail d'extraction en eV et la constante de Planck à l'aide du diagramme. (P: 4 points)
- d) Pourquoi les résultats de cette expérience sont-ils incompatibles avec la théorie ondulatoire de la lumière? (P(T): 3 points)

Constantes physiques

Constante	Symbole	Valeur	Unité SI
nombre d'Avogadro	N_A	$6,022 \cdot 10^{23}$	mol^{-1}
charge élémentaire	e	$1,602 \cdot 10^{-19}$	C
vitesse de la lumière	c	$2,998 \cdot 10^8$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
constante de Planck	h	$6,626 \cdot 10^{-34}$	J·s
permittivité du vide	ϵ_0	$8,854 \cdot 10^{-12}$	$\text{C} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$
masse au repos de l'électron	m_e	$9,109 \cdot 10^{-31}$	kg
masse au repos du proton	m_p	$1,673 \cdot 10^{-27}$	kg
masse au repos neutron	m_n	$1,675 \cdot 10^{-27}$	kg
masse au repos d'une particule α	m_α	$6,645 \cdot 10^{-27}$	kg

Conversion d'unités en dehors du système SI

unité de masse atomique	1 u	$1,6605 \cdot 10^{-27}$	kg
électron-volt	1 eV	$1,602 \cdot 10^{-19}$	J
année	1 a	365,25	d (jours)

Formules trigonométriques

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

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\tan(-x) = -\tan(x)$$

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

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

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

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

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

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

$$\tan\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cot(x)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\tan x + \tan y = \frac{\sin(x+y)}{\cos x \cos y}$$

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

$$\tan x - \tan y = \frac{\sin(x-y)}{\cos x \cos y}$$

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

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

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

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

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

Z	Element	Élément
1	H	Wasserstoff
2	He	Helium
3	Li	Lithium
4	Be	Beryllium
5	B	Bor
6	C	Kohlenstoff
7	N	Stickstoff
8	O	Sauerstoff
9	F	Fluor
10	Ne	Neon
11	Na	Natrium
12	Mg	Magnesium
13	Al	Aluminium
14	Si	Silizium
15	P	Phosphor
16	S	Schwefel
17	Cl	Chlor
18	Ar	Argon
19	K	Kalium
20	Ca	Kalzium
21	Sc	Scandium
22	Ti	Titan
23	V	Vanadium
24	Cr	Chrom
25	Mn	Mangan
26	Fe	Eisen
27	Co	Kobalt
28	Ni	Nickel
29	Cu	Kupfer
30	Zn	Zink
31	Ga	Gallium
32	Ge	Germanium
33	As	Arsen
34	Se	Selen
35	Br	Brom
36	Kr	Krypton
37	Rb	Rubidium
38	Sr	Strontium
39	Y	Yttrium
40	Zr	Zirkonium
41	Nb	Niob
42	Mo	Molybdän
43	Tc	Technetium
44	Ru	Ruthenium
45	Rh	Rhodium
46	Pd	Palladium
47	Ag	Silber
48	Cd	Kadmium
49	In	Indium
50	Sn	Zinn
51	Sb	Antimon
52	Te	Tellur
53	I	Jod
54	Xe	Xenon
55	Cs	Cäsium

Z	Element	Élément
56	Ba	Barium
57	La	Lanthan
58	Ce	Cer
59	Pr	Praseodym
60	Nd	Neodym
61	Pm	Promethium
62	Sm	Samarium
63	Eu	Europium
64	Gd	Gadolinium
65	Tb	Terbium
66	Dy	Dysprosium
67	Ho	Holmium
68	Er	Erbium
69	Tm	Thulium
70	Yb	Ytterbium
71	Lu	Lutetium
72	Hf	Hafnium
73	Ta	Tantal
74	W	Wolfram
75	Re	Rhenium
76	Os	Osmium
77	Ir	Iridium
78	Pt	Platin
79	Au	Gold
80	Hg	Quecksilber
81	Tl	Thallium
82	Pb	Blei
83	Bi	Bismut
84	Po	Polonium
85	At	Astat
86	Rn	Radon
87	Fr	Francium
88	Ra	Radium
89	Ac	Actinium
90	Th	Thorium
91	Pa	Protactinium
92	U	Uran
93	Np	Neptunium
94	Pu	Plutonium
95	Am	Americium
96	Cm	Curium
97	Bk	Berkelium
98	Cf	Californium
99	Es	Einsteinium
100	Fm	Fermium
101	Md	Mendelevium
102	No	Nobelium
103	Lr	Lawrencium
104	Rf	Rutherfordium
105	Db	Dubnium
106	Sg	Seaborgium
107	Bh	Bohrium
108	Hs	Hassium
109	Mt	Meitnerium