

EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES GÉNÉRALES

Sessions 2023 – QUESTIONNAIRE ÉCRIT

Date :	06.06.23	Durée :	08:15 - 10:45	Numéro candidat :	
Discipline :	Physique	Section(s) :	GSE		

Punkteverteilung : T : théorie ; C: compréhension; N: numérique

1 Mechanische Wellen (18P)

1.1 Dopplereffekt

- Eine Schallquelle bewegt sich auf einen Beobachter zu. Leite unter Zuhilfenahme einer Skizze die Formel zur Berechnung der vom Beobachter wahrgenommenen Frequenz f_B in Abhängigkeit der Geschwindigkeit sowie der Frequenz der Schallquelle her.
(T:4P)
- Erkläre wie und wieso sich diese Formel verändert, wenn sich die Schallquelle vom Beobachter entfernt?
(T:2P)
- Wie groß ist der Frequenzunterschied Δf_B , den ein Beobachter feststellt, wenn eine Schallquelle der Frequenz $f_s = 240 \text{ Hz}$ sich mit einer Geschwindigkeit von $80 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ am Beobachter vorbei bewegt? ($c = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)
(N:4P)

1.2 Wellen

Eine linear transversale Welle breitet sich in Richtung der positiven x-Achse mit einer Geschwindigkeit von $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ aus. Ihre Ausbreitung ist zum Zeitpunkt $t = 0$ null und nimmt in unmittelbar folgender Zeit ab. Die Amplitude ist 5 cm und die Frequenz beträgt 8 Hz .

- Wie groß ist die Wellenlänge.
- Gib die Gleichung dieser Welle an.
- Zu welchem Zeitpunkt t_1 beginnt ein Teilchen am Ort $x_1 = 26 \text{ m}$ zu schwingen?
- Zu welchem Zeitpunkt ist an dem Ort $x_2 = 10 \text{ m}$ die Elongation zum ersten Mal maximal?
(N:1+2+2+3=8P)

2 Wellenoptik (12P)

2.1 Interferenz

- Was versteht man unter dem Gangunterschied zweier sich überlagernder Wellen.
- Was haben Gangunterschied und optischer Weg bei Lichtwellen gemeinsam und worin besteht deren Unterschied?
(T:2+2=4P)

2.2 Gitter

Das kontinuierliche Spektrum 2. Ordnung des Lichtes einer Bogenlampe erstreckt sich von 400 nm bis 700 nm . Das Spektrum wird von einem Gitter der Gitterkonstanten $2 \mu\text{m}$ abgebildet.

- a) Fertige eine Skizze an, in der du alle benötigten physikalischen Größen angibst.
- b) Überprüfe, ob du die Kleinwinkelnäherung anwenden darfst.
- c) Welchen Abstand muss der Schirm haben, damit dieses Spektrum auf 30 cm auseinandergezogen wird.

(N:2+2+4=8P)

3 Strömungslehre (14P)

3.1 Behälter

- a) Wie lautet die Bernoullische Gleichung? Schreibe diese auf und erkläre kurz die Bedeutung der einzelnen Komponenten dieser Gleichung.
(T:4P)
- b) Ein Arbeiter benötigt die Austrittsgeschwindigkeit einer Flüssigkeit aus einem Behälter, deren Öffnung viel kleiner als der Querschnitt des Behälters ist. Leite ausgehend von der Bernoullischen Gleichung eine Formel her, mit deren Hilfe der Arbeiter die Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Füllhöhe des Behälters rechnen kann. Gib dazu alle notwendigen Erklärungen an.
(C:4P)
- c) Berechne Geschwindigkeit und Volumenstrom, wenn die Füllhöhe 5 m, der Durchmesser $d = 2 \text{ cm}$ beträgt und du weißt, dass sich Wasser im Behälter befindet.

(N:2P)

3.2 PKW

Welche Geschwindigkeit kann ein PKW mit der Querschnittsfläche von $1,8 \text{ m}^2$ und einem Widerstandsbeiwert von 0,38 auf der Straße erreichen, wenn ihm eine Leistung von 20 kW zu Verfügung steht? Man kann von turbulenter Strömung ausgehen. ($\delta_{\text{Luft}} = 1,25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$)

(N:4P)

4 Atomkern und Radioaktivität (8P)

- a) Cs-131 hat eine Halbwertszeit von 9,7 Tagen.
Wieviel Prozent des Anfangsmaterials sind nach 45 Tagen noch vorhanden?
(N:2P)
- b) Gib für die folgenden Umwandlungen die Kernreaktionsgleichung an.
Um welchen Zerfall handelt es sich?

$$\begin{array}{cc} {}^{22}\text{Na} & \text{in} & {}^{22}\text{Ne} \\ {}^{238}\text{U} & \text{in} & {}^{234}\text{Th} \end{array}$$

(C:2+2=4P)
- c) Pa-234 ist ein β^- -Strahler. Schreibe die komplette Zerfallsgleichung an.
(C:2P)

5 Quantenmechanik (8P)

- a) Erkläre die Bedeutung der Grenzfrequenz beim Photoeffekt.
(T:2P)
- b) Berechne aus folgenden Ergebnissen eines Experimentes den Wert für das Planck'sche Wirkungsquantum.
Bei Licht der Wellenlänge 546 nm stellt man eine Gegenspannung von 0,917 V fest.
Bei Licht der Wellenlänge 436 nm stellt man eine Gegenspannung von 1,492 V fest.
(N:4P)
- c) Wie groß ist die absolute und relative Abweichung?
(N:2P)

Physikalische Konstanten

Physikalische Konstante	Symbol	Wert	SI-Einheit
Avogadro-Konstante	N_A	$6,022 \cdot 10^{23}$	mol^{-1}
Elementarladung	e	$1,602 \cdot 10^{-19}$	C
Lichtgeschwindigkeit	c	$2,998 \cdot 10^8$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Planck-Konstante	h	$6,626 \cdot 10^{-34}$	J · s
elektrische Feldkonstante	ϵ_0	$8,854 \cdot 10^{-12}$	$\text{C} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$
Ruhemasse des Elektrons	m_e	$9,109 \cdot 10^{-31}$	kg
Ruhemasse des Protons	m_p	$1,673 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhemasse des Neutrons	m_n	$1,675 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhemasse des α -Teilchens	m_α	$6,645 \cdot 10^{-27}$	kg

Umwandlung von Einheiten außerhalb des SI-Systems

atomare Masseneinheit	1 u	$1,6605 \cdot 10^{-27}$	kg
Elektronvolt	1 eV	$1,602 \cdot 10^{-19}$	J
Jahr	1 a	365,25	d (Tage)

Periodensystem der Elemente

I	II																	III	IV	V	VI	VII	VIII								
1,0 H 1																							4,0 He 2								
6,9 Li 3	9,0 Be 4																	10,8 B 5	12,0 C 6	14,0 N 7	16,0 O 8	19,0 F 9	20,2 Ne 10								
23,0 Na 11	24,3 Mg 12	III A	IV A	V A	VIA	VIIA	VIII A			IA	IIA	27,0 Al 13	28,1 Si 14	31,0 P 15	32,1 S 16	35,5 Cl 17	39,9 Ar 18														
39,1 K 19	40,1 Ca 20	45,0 Sc 21	47,9 Ti 22	50,9 V 23	52,0 Cr 24	54,9 Mn 25	55,8 Fe 26	58,9 Co 27	58,7 Ni 28	63,5 Cu 29	65,4 Zn 30	69,7 Ga 31	72,6 Ge 32	74,9 As 33	79,0 Se 34	79,9 Br 35	83,8 Kr 36														
85,5 Rb 37	87,6 Sr 38	88,9 Y 39	91,2 Zr 40	92,9 Nb 41	95,9 Mo 42	(98,6) Tc 43	101,1 Ru 44	102,9 Rh 45	106,4 Pd 46	107,9 Ag 47	112,4 Cd 48	114,8 In 49	118,7 Sn 50	121,8 Sb 51	127,6 Te 52	126,9 I 53	131,3 Xe 54														
132,9 Cs 55	137,3 Ba 56	138,9 La 57	178,5 Hf 72	180,9 Ta 73	183,9 W 74	186,2 Re 75	190,2 Os 76	192,2 Ir 77	195,1 Pt 78	197,0 Au 79	200,6 Hg 80	204,4 Tl 81	207,2 Pb 82	209,0 Bi 83	(209) Po 84	(210) At 85	(222) Rn 86														
(223) Fr 87	226,0 Ra 88	227,0 Ac 89	(261) Rf 104	(262) Ha 105	(263) Sg 106																										
																		140,1 Ce 58	140,9 Pr 59	144,2 Nd 60	(145) Pm 61	150,4 Sm 62	152,0 Eu 63	157,3 Gd 64	158,9 Tb 65	162,5 Dy 66	164,9 Ho 67	167,3 Er 68	168,9 Tm 69	173,0 Yb 70	175,0 Lu 71
																		232,0 Th 90	231,0 Pa 91	238,0 U 92	237,0 Np 93	(244) Pu 94	(243) Am 95	(247) Cm 96	(247) Bk 97	(251) Cf 98	(254) Es 99	(257) Fm 100	(258) Md 101	(259) No 102	(260) Lr 103

Formelsammlung Trigonometrie

$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$	$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$	
$\cos^2 x = \frac{1}{1 + \tan^2 x}$	$\sin^2 x = \frac{\tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$	$1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$
$\sin(-x) = -\sin(x)$	$\sin(\pi - x) = \sin(x)$	$\sin(\pi + x) = -\sin(x)$
$\cos(-x) = \cos(x)$	$\cos(\pi - x) = -\cos(x)$	$\cos(\pi + x) = -\cos(x)$
$\tan(-x) = -\tan(x)$	$\tan(\pi - x) = -\tan(x)$	$\tan(\pi + x) = \tan(x)$
$\sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cos(x)$		$\sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = \cos(x)$
$\cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sin(x)$		$\cos\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\sin(x)$
$\tan\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \cot(x)$		$\tan\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = -\cot(x)$
$\sin(x + y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y$	$\tan(x + y) = \frac{\tan x + \tan y}{1 - \tan x \tan y}$	
$\sin(x - y) = \sin x \cos y - \cos x \sin y$		
$\cos(x + y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y$	$\tan(x - y) = \frac{\tan x - \tan y}{1 + \tan x \tan y}$	
$\cos(x - y) = \cos x \cos y + \sin x \sin y$		
$\sin 2x = 2 \sin x \cos x$	$2 \cos^2 x = 1 + \cos 2x$	
$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$	$2 \sin^2 x = 1 - \cos 2x$	
$\sin 2x = \frac{2 \tan x}{1 + \tan^2 x}$	$\cos 2x = \frac{1 - \tan^2 x}{1 + \tan^2 x}$	$\tan 2x = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x}$
$\sin 3x = 3 \sin x - 4 \sin^3 x$	$\cos 3x = -3 \cos x + 4 \cos^3 x$	
$\sin x + \sin y = 2 \sin\left(\frac{x+y}{2}\right) \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$	$\tan x + \tan y = \frac{\sin(x+y)}{\cos x \cos y}$	
$\sin x - \sin y = 2 \sin\left(\frac{x-y}{2}\right) \cos\left(\frac{x+y}{2}\right)$	$\tan x - \tan y = \frac{\sin(x-y)}{\cos x \cos y}$	
$\cos x + \cos y = 2 \cos\left(\frac{x+y}{2}\right) \cos\left(\frac{x-y}{2}\right)$		
$\cos x - \cos y = -2 \sin\left(\frac{x+y}{2}\right) \sin\left(\frac{x-y}{2}\right)$		
$\sin x \cos y = \frac{1}{2} [\sin(x+y) + \sin(x-y)]$		
$\cos x \cos y = \frac{1}{2} [\cos(x+y) + \cos(x-y)]$		
$\sin x \sin y = \frac{1}{2} [\cos(x-y) - \cos(x+y)]$		