

Задача 1. Интерференция электромагнитных волн

Два когерентных источника электромагнитных волн, расстояние между которыми d удалены от экрана на расстояние L . На длине экрана x , располагается N полос. Чему равна длина волны в нм?

Данные	ВАРИАНТ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d , мм	0,24	0,68	0,53	0,5	0,69	0,45	0,68	0,32	0,45	0,27
x , см	5	2,8	1,5	2	1,5	3,4	4,2	1,5	3	6
L , м	2,5	3	2	2,4	2	2,4	4	1,5	2	4
N	10,5	10,5	10,1	8,5	14	12	10	6	10	7,5
Данные	ВАРИАНТ									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0
d , мм	0,25	0,44	0,47	0,36	0,21	0,23	0,35	0,35	0,48	0,3
x , см	6	4	3	4	4,2	3	4,9	3,2	3,8	2,5
L , м	2,4	3	4	3,5	2	2,2	6	1,7	2,8	3
N	9	11	10	8	8,5	5,5	7	11,5	10,5	6

Задача 2. Интерференция света

Какими длинами волн определяются границы видимого спектра? Перечислите цвета и значения длин волн. Какому диапазону длин волн соответствует полученная в задаче 1 длина волны? Соответствует ли она какому-либо цвету видимого диапазона?

Цвета видимого диапазона электромагнитных волн

Цвет	Диапазон длин волн, нм
Фиолетовый	380—440
Синий	440—485
Голубой	485—500
Зелёный	500—565
Жёлтый	565—590
Оранжевый	590—625
Красный	625—740

Задача 3. Дифракция света

На дифракционную решетку длиной l , содержащую N штрихов, падает нормально монохроматический свет, с длиной волны λ . Найти число максимумов, наблюдаемых в спектре дифракционной решетки.

Данные	ВАРИАНТ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l , мм	15	5	13	6	19	9	13	5	5	10
N	300	488	152	341	509	376	365	254	283	362
λ , нм	550	445	428	686	533	721	459	728	548	600
Данные	ВАРИАНТ									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0
l , мм	10	14	7	10	15	12	14	11	8	14
N	196	454	118	336	453	215	185	539	433	421
λ , нм	712	463	636	498	671	670	655	624	454	451

Задача 4. Дифракция света

Найти угол дифракции, соответствующий последнему максимуму в задаче 3 (в градусах).

Задача 5. Поляризация света

Во сколько раз ослабляется интенсивность света, проходящего через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол α , если в каждом из николей в отдельности теряется k процентов интенсивности падающего на него света?

Данные	ВАРИАНТ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α , град	30	66	53	53	43	65	61	36	58	24
k , %	10	9	20	26	12	10	3	26	2	11
Данные	ВАРИАНТ									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0
α , град	60	38	49	47	28	34	70	80	37	16
k , %	38	40	30	13	30	22	36	14	22	18

Задача 6. Тепловое излучение

Имеется два абсолютно черных источника теплового излучения. Температура одного из них T_1 . Найти температуру другого источника, если длина волны, отвечающая максимуму его испускательной способности, на $\Delta\lambda$ больше длины волны, соответствующей максимуму испускательной способности первого источника.

Данные	ВАРИАНТ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T_1 , К	2500	2510	7757	2374	5793	3143	5593	5856	2372	7887
$\Delta\lambda$, мкм	0,5	0,55	0,3	0,98	0,31	0,92	0,34	1,2	1,1	1,04
Данные	ВАРИАНТ									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0
T_1 , К	3121	5630	4519	2788	7907	2596	7208	7741	5345	2808
$\Delta\lambda$, мкм	0,53	0,66	0,34	0,54	1,15	1,03	0,57	1,02	0,7	0,52

Задача 7. Квантовые свойства света

Определить красную границу фотоэффекта для металла и максимальную скорость фотоэлектронов, вырывааемых с его поверхности электромагнитным излучением с длиной волны λ .

Данные	ВАРИАНТ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Металл	Ag	Ba	Cd	Cu	Hf	La	Mo	Os	Re	Se
λ , нм	280	416	493	497	225	300	475	382	380	223
Данные	ВАРИАНТ									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0
Металл	Ta	Tl	Yb	B	Ca	Cs	Gd	K	Mn	Ni
λ , нм	420	436	208	214	455	479	213	291	332	361

Работа выхода электронов с поверхности металла

Элемент	эВ	Элемент	эВ	Элемент	эВ	Элемент	эВ
Ag	4,52 – 4,74	La	3,5	B	~4,45	Mn	4,1
Ba	2,52 – 2,7	Mo	4,36 – 4,95	Ca	2,87	Ni	5,04 – 5,35
Cd	4,08	Os	5,93	Cs	2,14	Rb	2,261
Cu	4,53 – 5,10	Re	4,72	Gd	2,90	Sc	3,5
Hf	3,9	Se	5,9	K	2,29	Sr	~2,59

Задача 8. Радиоактивность

Сколько β -частиц испускает в течение одного часа 1,0 мкг изотоп, период полураспада которого определите по таблице?

ВАРИАНТ	Изотоп	ВАРИАНТ	Изотоп	ВАРИАНТ	Изотоп	ВАРИАНТ	Изотоп
1	Водород	6	Фосфор	11	Хром	16	Серебро
2	Углерод	7	Сера	12	Железо	17	Сурьма
3	Азот	8	Кальций	13	Кобальт	18	Иод
4	Кислород	9	Скандий	14	Медь	19	Уран
5	Калий	10	Ванадий	15	Цинк	0	Золото

Период полураспада некоторых изотопов

Z	Изотоп	A	$T_{1/2}$	Z	Изотоп	A	$T_{1/2}$
1	Водород	3	12,3 лет	39	Иттрий	90	64 ч
6	Углерод	14	5730 лет	47	Серебро	111	7,5 сут.
7	Азот	13	10 мин	51	Сурьма	124	60 сут.
8	Кислород	15	124 с	53	Иод	131	8,04 сут.
15	Фосфор	32	14,3 сут.	58	Церий	144	284 сут.
16	Сера	35	87сут.	61	Прометий	147	2,6 лет
		38	38 мин	74	Вольфрам	185	74 сут.
19	Калий	40	$1,28 \cdot 10^6$ лет	77	Иридий	192	74 сут.
20	Кальций	45	164 сут.	79	Золото	198	2,7 сут.
21	Скандий	46	84 сут.	84	Полоний	210	138,4 сут.
23	Ванадий	48	16,1 сут.	86	Радон	222	3,83 сут.
24	Хром	51	27,8 сут.	88	Радий	226	1601 год
26	Железо	59	45 сут.	90	Торий	232	$1,41 \cdot 10^{10}$ лет
27	Кобальт	60	5,26 лет	91	Протактиний	231	$3,25 \cdot 10^4$ лет
29	Медь	64	12,8 ч			233	27,4 сут.
30	Цинк	65	246 сут.	92	Уран	233	$1,6 \cdot 10^5$ лет
33	Мышьяк	76	26,3 ч			234	$2,5 \cdot 10^5$ лет
		77	38,8 ч			235	$7,1 \cdot 10^8$ лет
35	Бром	82	35,5 ч			238	$4,5 \cdot 10^9$ лет

Задача 9.

Определить порядковый номер Z и массовое число A частицы, обозначенной буквой x, в символической записи ядерной реакции.

ВАРИАНТ	Реакция	ВАРИАНТ	Реакция
1	$^{14}_6\text{C} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + x$	11	$^{35}_{17}\text{Cl} + x \rightarrow ^{32}_{16}\text{S} + \alpha$
2	$^{27}_{13}\text{Al} + x \rightarrow ^1_1\text{H} + ^{26}_{12}\text{Mg}$	12	$^{10}_5\text{B} + x \rightarrow ^7_3\text{Li} + \alpha$
3	$^9_4\text{Be} + ^2_1\text{H} \rightarrow x + ^1_0\text{n}$	13	$^7_3\text{Li} + x \rightarrow ^7_3\text{Be} + n$
4	$^6_3\text{Li} + x \rightarrow ^4_2\text{He} + ^4_2\text{He}$	14	$^9_4\text{Be} + ^2_1\text{H} \rightarrow x + ^1_0\text{n}$
5	$x + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n}$	15	$^{23}_{11}\text{Na} + d \rightarrow ^{24}_{11}\text{Na} + x$
6	$^7_3\text{Li}(p, x)^8_3\text{Be}$	16	$^7_3\text{Li}(x, \alpha)^4_2\text{He}$
7	$^{44}_{20}\text{Ca} + ^1_1\text{H} \rightarrow x + ^4_2\text{He}$	17	$^7_3\text{Li}(p, x)^7_3\text{Be}$
8	$x + ^4_2\text{He} \rightarrow ^1_1\text{H} + ^{17}_8\text{O}$	18	$^7_3\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^7_4\text{Be} + x$
9	$^9_4\text{Be} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + x$	19	$^{16}_8\text{O}(x, \alpha)^{13}_6\text{C}$
10	$^{23}_{11}\text{Na} + d \rightarrow ^{24}_{11}\text{Mg} + x$	0	$^{23}_{11}\text{Na} + p \rightarrow ^{20}_{10}\text{Ne} + X$

Задача 10.

Найти энергию связи реакции. Выделяется или поглощается энергия?

Вариант	Реакция	Вариант	Реакция
1	${}^3_1\text{H} (p, \gamma) {}^4_2\text{He}$	11	${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^1_0\text{n}$
2	${}^9_4\text{Be} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^{10}_5\text{Be} + {}^1_0\text{n}$	12	${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^4_2\text{He}$
3	${}^{19}_9\text{F} (p, \alpha) {}^{16}_8\text{O}$	13	${}^6_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$
4	${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$	14	${}^1_1\text{H} + {}^{17}_8\text{O} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He}$
5	${}^2_1\text{H} (d, \gamma) {}^4_2\text{He}$	15	${}^{10}_4\text{Be}(d,n){}^{11}_5\text{B}$
6	${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$	16	${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$
7	${}^2_1\text{H} (n, \gamma) {}^3_1\text{H}$	17	${}^7_3\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
8	${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^{17}_8\text{O}$	18	${}_1\text{H}^2 + {}_3\text{Li}^7 \rightarrow 2 \cdot {}_2\text{He}^4 + {}_0\text{n}^1$
9	${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^3_1\text{H}$	19	${}^{10}_5\text{Be} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^9_4\text{Be} + {}^2_1\text{H}$
10	${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$	0	${}^4_2\text{He} + {}^6_3\text{Li} \rightarrow {}^9_4\text{Be} + {}^1_1\text{H}$

Справочные данные к задаче 10

Частица	Масса (а.е.м.)
Протон	1,00728
Нейтрон	1,00867
Электрон	0,000549

И далее
справочные
данные

Масса распространенных изотопов

Изотоп	Масса (а.е.м.)	Изотоп	Масса (а.е.м.)	Изотоп	Масса (а.е.м.)	Изотоп	Масса (а.е.м.)	Изотоп	Масса (а.е.м.)	Изотоп	Масса (а.е.м.)
H ¹	1.007825	Sc ⁴⁵	44.955910	Rb ⁸⁵	84.911794	Sb ¹²¹	120.903821	Gd ¹⁵²	151.919786	Ir ¹⁹¹	190.960584
H ²	2.0140	Ti ⁴⁶	45.952629	Rb ⁸⁷	86.909187	Sb ¹²³	122.904216	Gd ¹⁵⁴	153.920861	Ir ¹⁹³	192.962917
H ³	3,016049	Ti ⁴⁷	46.951764	Sr ⁸⁴	83.913430	Te ¹²⁰	119.904048	Gd ¹⁵⁵	154.922618	Pt ¹⁹⁰	189.959917
He ³	3.01603	Ti ⁴⁸	47.947947	Sr ⁸⁶	85.909267	Te ¹²²	121.903054	Gd ¹⁵⁶	155.922118	Pt ¹⁹²	191.961019
He ⁴	4.00260	Ti ⁴⁹	48.947871	Sr ⁸⁷	86.908884	Te ¹²³	122.904271	Gd ¹⁵⁷	156.923956	Pt ¹⁹⁴	193.962655
Li ⁶	6.015121	Ti ⁵⁰	49.944792	Sr ⁸⁸	87.905619	Te ¹²⁴	123.902823	Gd ¹⁵⁸	157.924099	Pt ¹⁹⁵	194.964766
Li ⁷	7.016003	V ⁵⁰	49.947161	Y ⁸⁹	88.905849	Te ¹²⁵	124.904433	Gd ¹⁶⁰	159.927049	Pt ¹⁹⁶	195.964926
Be ⁹	9.012182	V ⁵¹	50.943962	Zr ⁹⁰	89.904703	Te ¹²⁶	125.903314	Tb ¹⁵⁹	158.925342	Pt ¹⁹⁸	197.967869
B ¹⁰	10.012937	Cr ⁵⁰	49.946046	Zr ⁹¹	90.905644	Te ¹²⁸	127.904463	Dy ¹⁵⁶	155.925277	Au ¹⁹⁷	196.966543
B ¹¹	11.009305	Cr ⁵²	51.940509	Zr ⁹²	91.905039	Te ¹³⁰	129.906229	Dy ¹⁵⁸	157.924403	Hg ¹⁹⁶	195.965807
C ¹²	12.000000	Cr ⁵³	52.940651	Zr ⁹⁴	93.906314	I ¹²⁷	126.904473	Dy ¹⁶⁰	159.925193	Hg ¹⁹⁸	197.966743
C ¹³	13.003355	Cr ⁵⁴	53.938882	Zr ⁹⁶	95.908275	Xe ¹²⁴	123.905894	Dy ¹⁶¹	160.926930	Hg ¹⁹⁹	198.968254
N ¹⁴	14.003074	Mn ⁵⁵	54.938047	Nb ⁹³	92.906377	Xe ¹²⁶	125.904281	Dy ¹⁶²	161.926795	Hg ²⁰⁰	199.968300
N ¹⁵	15.000108	Fe ⁵⁴	53.939612	Mo ⁹²	91.906088	Xe ¹²⁸	127.903531	Dy ¹⁶³	162.928728	Hg ²⁰¹	200.970277
O ¹⁶	15.994915	Fe ⁵⁶	55.934939	Mo ⁹⁴	93.905085	Xe ¹²⁹	128.904780	Dy ¹⁶⁴	163.929171	Hg ²⁰²	201.970617
O ¹⁷	16.999131	Fe ⁵⁷	56.935396	Mo ⁹⁵	94.905840	Xe ¹³⁰	129.903509	Ho ¹⁶⁵	164.930319	Hg ²⁰⁴	203.973467
O ¹⁸	17.999160	Fe ⁵⁸	57.933277	Mo ⁹⁶	95.904678	Xe ¹³¹	130.905072	Er ¹⁶²	161.928775	Tl ²⁰³	202.972320
F ¹⁹	18.998403	Co ⁵⁹	58.933198	Mo ⁹⁷	96.906020	Xe ¹³²	131.904144	Er ¹⁶⁴	163.929198	Tl ²⁰⁵	204.974401
Ne ²⁰	19.992435	Ni ⁵⁸	57.935346	Mo ⁹⁸	97.905406	Xe ¹³⁴	133.905395	Er ¹⁶⁶	165.930290	Pb ²⁰⁴	203.973020
Ne ²¹	20.993843	Ni ⁶⁰	59.930788	Mo ¹⁰⁰	99.907477	Xe ¹³⁶	135.907214	Er ¹⁶⁷	166.932046	Pb ²⁰⁶	205.974440
Ne ²²	21.991383	Ni ⁶¹	60.931058	Tc	-	Cs ¹³³	132.905429	Er ¹⁶⁸	167.932368	Pb ²⁰⁷	206.975872
Na ²³	22.989767	Ni ⁶²	61.928346	Ru ⁹⁶	95.907599	Ba ¹³⁰	129.906282	Er ¹⁷⁰	169.935461	Pb ²⁰⁸	207.976627
Mg ²⁴	23.985042	Ni ⁶⁴	63.927968	Ru ⁹⁸	97.905287	Ba ¹³²	131.905042	Tm ¹⁶⁹	168.934212	Bi ²⁰⁹	208.980374
Mg ²⁵	24.985837	Cu ⁶³	62.939598	Ru ⁹⁹	98.905939	Ba ¹³⁴	133.904486	Yb ¹⁶⁸	167.933894	Po	-
Mg ²⁶	25.982593	Cu ⁶⁵	64.927793	Ru ¹⁰⁰	99.904219	Ba ¹³⁵	134.905665	Yb ¹⁷⁰	169.934759	At	-
Al ²⁷	26.98154	Zn ⁶⁴	63.929145	Ru ¹⁰¹	100.905582	Ba ¹³⁶	135.904553	Yb ¹⁷¹	170.936323	Rn	-
Si ²⁸	27.976927	Zn ⁶⁶	65.926034	Ru ¹⁰²	101.904348	Ba ¹³⁷	136.905812	Yb ¹⁷²	171.936378	Fr	-
Si ²⁹	28.976495	Zn ⁶⁷	66.927129	Ru ¹⁰⁴	103.905424	Ba ¹³⁸	137.905232	Yb ¹⁷³	172.938208	Ra	-
Si ³⁰	29.973770	Zn ⁶⁸	67.924846	Rh ¹⁰³	102.905500	La ¹³⁸	137.907105	Yb ¹⁷⁴	173.938859	Ac	-
P ³¹	30.973762	Zn ⁷⁰	69.925325	Pd ¹⁰²	101.905634	La ¹³⁹	138.906346	Yb ¹⁷⁶	175.942564	Th ²³²	232.038054

Изотоп	Масса (а.е.м.)	Изотоп	Масса (а.е.м.)	Изотоп	Масса (а.е.м.)	Изотоп	Масса (а.е.м.)	Изотоп	Масса (а.е.м.)	Изотоп	Масса (а.е.м.)
S ³²	31.972070	Ga ⁶⁹	68.925580	Pd ¹⁰⁴	103.904029	Ce ¹³⁶	135.907140	Lu ¹⁷⁵	174.940770	Pa	-
S ³³	32.971456	Ga ⁷¹	70.924700	Pd ¹⁰⁵	104.905079	Ce ¹³⁸	137.905985	Lu ¹⁷⁶	175.942679	U ²³⁴	234.040946
S ³⁴	33.967866	Ge ⁷⁰	69.924250	Pd ¹⁰⁶	105.903478	Ce ¹⁴⁰	139.905433	Hf ¹⁷⁴	173.940044	U ²³⁵	235.043924
S ³⁶	35.967080	Ge ⁷²	71.922079	Pd ¹⁰⁸	107.903895	Ce ¹⁴²	141.909241	Hf ¹⁷⁶	175.941406	U ²³⁸	238.050784
Cl ³⁵	34.968852	Ge ⁷³	72.923463	Pd ¹¹⁰	109.905167	Pr ¹⁴¹	140.907647	Hf ¹⁷⁷	176.943217		
Cl ³⁷	36.965903	Ge ⁷⁴	73.921177	Ag ¹⁰⁷	106.905092	Nd ¹⁴²	141.907719	Hf ¹⁷⁸	177.943696		
Ar ³⁶	35.967545	Ge ⁷⁶	75.921401	Ag ¹⁰⁹	108.904757	Nd ¹⁴³	142.909810	Hf ¹⁷⁹	178.945812		
Ar ³⁸	37.962732	As ⁷⁵	74.921594	Cd ¹⁰⁶	105.906461	Nd ¹⁴⁴	143.910083	Hf ¹⁸⁰	179.946545		
Ar ⁴⁰	39.962384	Se ⁷⁴	73.922475	Cd ¹⁰⁸	107.904176	Nd ¹⁴⁵	144.912570	Ta ¹⁸⁰	179.947462		
K ³⁹	38.963707	Se ⁷⁶	75.919212	Cd ¹¹⁰	109.903005	Nd ¹⁴⁶	145.913113	Ta ¹⁸¹	180.947992		
K ⁴⁰	39.963999	Se ⁷⁷	76.919912	Cd ¹¹¹	110.904182	Nd ¹⁴⁸	147.916889	W ¹⁸⁰	179.946701		
K ⁴¹	40.961825	Se ⁷⁸	77.917304	Cd ¹¹²	111.902758	Nd ¹⁵⁰	149.920887	W ¹⁸²	181.948202		
Ca ⁴⁰	39.962591	Se ⁸⁰	79.916520	Cd ¹¹³	112.904400	Pm	-	W ¹⁸³	182.950220		
Ca ⁴²	41.958618	Se ⁸²	81.916698	Cd ¹¹⁴	113.903357	Sm ¹⁴⁴	143.911998	W ¹⁸⁴	183.950928		
Ca ⁴³	42.958766	Br ⁷⁹	78.918336	Cd ¹¹⁶	115.904754	Sm ¹⁴⁷	146.914895	W ¹⁸⁶	185.954357		
Ca ⁴⁴	43.955480	Br ⁸¹	80.916289	In ¹¹³	112.904061	Sm ¹⁴⁸	147.914820	Re ¹⁸⁵	184.952951		
Ca ⁴⁶	45.953689	Kr ⁷⁸	77.920397	In ¹¹⁵	114.903880	Sm ¹⁴⁹	148.917181	Re ¹⁸⁷	186.955744		
Ca ⁴⁸	47.952533	Kr ⁸⁰	79.916380	Sn ¹¹²	111.904826	Sm ¹⁵⁰	149.917273	Os ¹⁸⁴	183.952488		
		Kr ⁸²	81.913482	Sn ¹¹⁴	113.902784	Sm ¹⁵²	151.919729	Os ¹⁸⁶	185.953830		
		Kr ⁸³	82.914135	Sn ¹¹⁵	114.903348	Sm ¹⁵⁴	153.922206	Os ¹⁸⁷	186.955741		
		Kr ⁸⁴	83.911507	Sn ¹¹⁶	115.901747	Eu ¹⁵¹	150.919847	Os ¹⁸⁸	187.955860		
		Kr ⁸⁶	85.910616	Sn ¹¹⁷	116.902956	Eu ¹⁵³	152.921225	Os ¹⁸⁹	188.958137		
				Sn ¹¹⁸	117.901609			Os ¹⁹⁰	189.958436		
				Sn ¹¹⁹	118.903310			Os ¹⁹²	191.961467		
				Sn ¹²⁰	119.902200						
				Sn ¹²²	121.903440						
				Sn ¹²⁴	123.905274						