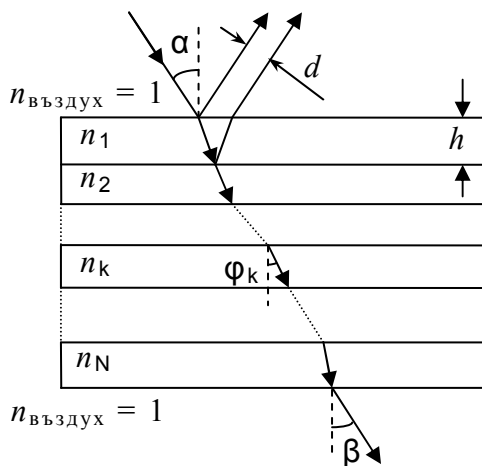


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Олимпиада по физика, Областен кръг, 19 март 2011 г.
Тема – X - XII клас

ЗАДАЧА 1. – 10 точки



Светлинен лъч пада от въздух върху пластинка, съдържаща N плоскопаралелни слоя, всеки с дебелина h и показател на пречупване n_i ($i = 1, 2, \dots, N$).

а) Какъв ъгъл ϕ_k ще сключва с нормалата преминаващия лъч в k -ия слой?

б) Какъв ъгъл β ще сключва с нормалата излизания лъч?

в) Възможно ли е при някои конкретни стойности на n_i някъде между два слоя лъчът да се отрази напълно и да няма преминал през пластинката лъч?

г) Колко е разстоянието d между отразените лъчи, показани на фигурата, изразено чрез n_1 , h и α ? Приемете, че показателят на пречупване на въздуха е 1.

ЗАДАЧА 2. – 10 точки

а) Установено е, че максимумът в спектъра на излъчване на Слънцето е при дължина на вълната $\lambda = 500 \text{ nm}$. Ако приемете, че Слънцето излъчва като абсолютно черно тяло, пресметнете температурата T върху повърхността на Слънцето.

б) Колко вата е мощността P на излъчване на Слънцето, т.е. енергията, която Слънцето излъчва за единица време.

в) Комуникационен спътник обикаля около Земята. Той се захранва с електричество от светлинен панел с площ $S = 10 \text{ m}^2$, който през цялото време е ориентиран перпендикулярно на слънчевите лъчи. В електроенергия се преобразуват $\eta = 20\%$ от попадналата върху панела светлинна енергия. Намерете максималната мощност P_{max} на електроуредите, които могат да се захранват от панела. Приемете, че спътникът не преминава през сянката на Земята.

г) Ако приемете, че Земята поглъща изцяло попадналото върху нея слънчево лъчение, пресметнете средната температура T_3 на Земята. Приемете, че температурата е еднаква по цялата земна повърхност.

Полезна формула: Площта на сфера с радиус R е $S = 4\pi R^2$.

Основни константи:

Константа на Стефан-Болцман, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$;

Константа на Вин, $b = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$;

Разстояние от Земята до Слънцето, $r = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$;

Радиус на Слънцето, $R = 7,0 \cdot 10^8 \text{ m}$.

ЗАДАЧА 3. – 10 точки

Перпендикулярно на дифракционна решетка пада успореден лазерен сноп с дължина на вълната $\lambda_0 = 630 \text{ nm}$. Интерференчният максимум от 1-ви порядък се наблюдава под ъгъл $\theta_1 = 25^\circ$ спрямо посоката на разпространение на падащата светлина.

а) Колко е константата d на дифракционната решетка?

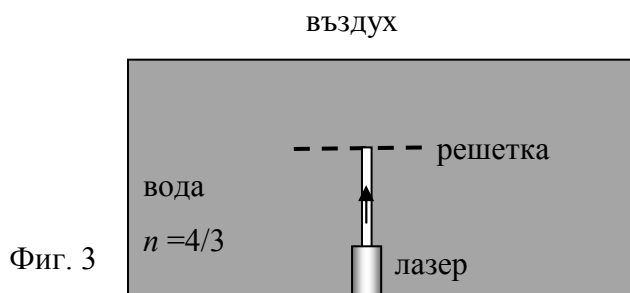
б) Приблизително под какъв ъгъл θ_2 се наблюдава максимумът от 2-ри порядък?

в) Общо колко интерференчни максимума N се наблюдават зад решетката?

Дифракционната решетка е потопена изцяло под вода с показател на пречупване $n = 4/3$ и е осветена със светлина от същия лазер. Решетката е разположена хоризонтално под водната повърхност, а лазерният сноп я осветява вертикално отдолу, както е показано на *фиг. 3*. Показателят на пречупване на въздуха е равен на 1.

г) Колко е общият брой максимума N_1 , които се наблюдават зад решетката в този случай?

д) Колко светлинни снопа излизат от водата във въздуха?



Упътване. При числените пресмятания в задачата можете да използвате таблицата на синусите за ъгли между 0° и 90° .

Таблица. Синуси на ъглите между 0° и 90°

α	$\sin \alpha$	α	$\sin \alpha$	α	$\sin \alpha$
0	0	30	0,5	60	0,866025
1	0,017452	31	0,515038	61	0,874620
2	0,034899	32	0,529919	62	0,882948
3	0,052336	33	0,544639	63	0,891007
4	0,069756	34	0,559193	64	0,898794
5	0,087156	35	0,573576	65	0,906308
6	0,104528	36	0,587785	66	0,913545
7	0,121869	37	0,601815	67	0,920505
8	0,139173	38	0,615661	68	0,927184
9	0,156434	39	0,629320	69	0,933580
10	0,173648	40	0,642788	70	0,939693
11	0,190809	41	0,656059	71	0,945519
12	0,207912	42	0,669131	72	0,951057
13	0,224951	43	0,681998	73	0,956305
14	0,241922	44	0,694658	74	0,961262
15	0,258819	45	0,707107	75	0,965926
16	0,275637	46	0,719340	76	0,970296
17	0,292372	47	0,731354	77	0,97437
18	0,309017	48	0,743145	78	0,978148
19	0,325568	49	0,754710	79	0,981627
20	0,342020	50	0,766044	80	0,984808
21	0,358368	51	0,777146	81	0,987688
22	0,374607	52	0,788011	82	0,990268
23	0,390731	53	0,798636	83	0,992546
24	0,406737	54	0,809017	84	0,994522
25	0,422618	55	0,819152	85	0,996195
26	0,438371	56	0,829038	86	0,997564
27	0,453990	57	0,838671	87	0,998630
28	0,469472	58	0,848048	88	0,999391
29	0,484810	59	0,857167	89	0,999848
30	0,5	60	0,866025	90	1