

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОБЛАСТЕН КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ФИЗИКА

15 февруари 2015 година

ТЕМА за възрастова група 10.-12. клас

Задача 1. Къде се вижда камъчето? (две независими подзадачи)

А. На дъното на басейн с дълбочина h се намира малко камъче. Наблюдавате камъчето надвесени над басейна точно над него. На каква дълбочина h_1 ще ви се струва, че се намира камъчето? [4 т.] Изчислете h_1 , ако $h = 1$ m, а показателят на пречупване на водата е $n = 1,33$. [1 т.]

Б. На дъното на басейн, запълнен с две несмесващи се течности, съответно с дебелини h_2 (горен слой) и h_3 (долен слой) и показатели на пречупване n_2 и n_3 , се намира малко камъче. Наблюдавате камъчето надвесени над басейна точно над него. На каква дълбочина h_4 ще ви се струва, че се намира камъчето? [4 т.] Изчислете h_4 , ако $h_2 = 0,4$ m, $h_3 = 0,6$ m, $n_2 = 1,33$ и $n_3 = 1,50$. [1 т.]

Показателят на пречупване на въздуха е $n_0 = 1,00$.

Полезна математика:

$\sin \alpha \approx \tan \alpha$; при $\alpha \ll 1$, ако α се измерва в радиани

Задача 2. Врата на хладилник.

Вътрешността на хладилник с обем $V = 300$ литра има форма на правоъгълен паралелепипед с дълбочина $d = 50$ cm. В нея се поддържа температура $t_{\text{хл}} = 2$ °С, а температурата в стаята е $t_{\text{ст}} = 27$ °С. Атмосферното налягане в стаята е $p_0 = 1,00 \cdot 10^5$ Pa. Дебелината на стените на хладилника се пренебрегва. Вратата на хладилника се държи отворена, докато температурата на въздуха вътре се изравни със стайната. След това бързо се затваря.

а) Ако приемете, че вътрешността на хладилника е идеално уплътнена (херметизирана и няма обмен с въздуха в стаята), колко е налягането p_1 на въздуха вътре, след като той се охлади отново до температура $t_{\text{хл}}$? [1.5 т.]

б) Каква е резултантната сила $F_{\text{вр}}$, действаща на вратата на хладилника? [1.5 т.]

в) Къде е приложната точка на силата $F_{\text{вр}}$? [1 т.]

г) Ако вратата на хладилника се отваря около ос, минаваща през единия ръб на вратата, а дръжката на вратата е на срещуположния ръб, с каква сила $F_{\text{отв}}$ можем да отворим отново вратата на хладилника? [1 т.]

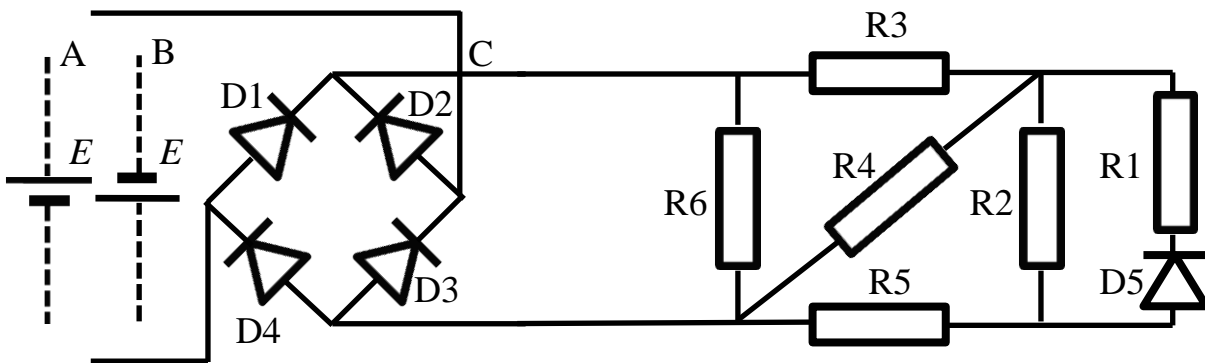
д) Ако изчислената стойност на силата $F_{\text{отв}}$ ви се струва нереалистична, посочете две причини, които в реалната ситуация определят нейната стойност. [1 т.]

е) Ако плътността на въздуха в стаята е $\rho_{\text{ст}} = 1,16$ kg/m³ и неговият специфичен топлинен капацитет е $c = 720$ J/kg.K, изчислете количеството топлина $Q_{\text{охл}}$, което трябва да се отнеме от топлия въздух, за да се охлади той след затварянето на вратата на хладилника отново до температура $t_{\text{хл}}$? [2 т.]

ж) Ако електрическата енергия E , която е необходима за да се охлади въздухът в хладилника, се дава с формулата $E = Q_{\text{охл}} \left(\frac{T_{\text{ст}}}{T_{\text{хл}}} - 1 \right)$ и цената ѝ е 20 ст/kWh, колко стотинки струва всяко едно отваряне на хладилника? [2 т.]

Задача 3. Схема с диоди и резистори.

Дадена е следната електрическа схема, съдържаща 5 диода и 6 резистора. Когато диодите са отпушени, съпротивлението им е пренебрежимо малко. Двата проводника в т. С минават един над друг и **не** се допират. Всички резистори имат едно и също електрическо съпротивление R .



- а) Посочете кои диоди са отпушени и кои – запушени, когато към схемата се свързва източник напрежение по начина А. [2 т.]
- б) Посочете кои диоди са отпушени и кои – запушени, когато към схемата се свързва източник напрежение по начина В. [2 т.]
- в) Изчислете какъв електричен ток протича през източника на напрежение с големина на електродвижещото напрежение E при двата начина на свързване. [6 т.]