

МИНИСТЕРСТВО НА НАУКАТА И ОБРАЗОВАНИЕТО
централна комисия за провеждане на олимпиадата по физика
Т Е М А

за Републикански кръг, 16 април 1994 година

Задача 1. Два пръта с еднакви размеря са направени от различни материали с различни еластични свойства - техните модули на Юнг са съответно E_1 и E_2 . Определете ефективния модул на Юнг когато:

- Двата пръта са заварени последователно един след друг;
- Двата пръта са заварени успоредно един до друг.

Задача 2. Топлинна машина работи по следния цикъл: Изотемично разширение от състояние 1 в състояние 2, изохорно понижаване на налягането от състояние 2 до състояние 3 и адиабатно свиване от състояние 3 до състояние 1. Нека КПД на тази машина е η , а разликата между минималната и максималната температура е ΔT . Изобразете цикъла на p - V диаграма и определете работата при изотермичния процес, ако работното вещество се състои от ν мола едноатомен идеален газ.

Задача 3. Нелинейността на волт-амперната характеристика на лампа с нагриваща се нишка се дължи на нарастването на нейното съпротивление с нагриването ѝ. Получете израз за зависимостта на тока през лампата от приложеното напрежение върху нея при следните опростяващи предположения: Разсейваната от лампата мощност се дължи изцяло на електромагнитното излъчване ($P_{\text{излъчване}} \sim T^4$, където T е абсолютната температура на нишката) и съпротивлението на нишката е пропорционално на температурата ѝ (т.е. $R \sim T$). Ако имаме лампа с мощност 60 W при 220 V, каква ще бъде нейната мощност при 200 V?

МИНИСТЕРСТВО НА НАУКАТА И ОБРАЗОВАНИЕТО
централна комисия за провеждане на олимпиадата по физика

РЕШЕНИЯ И УКАЗАНИЯ

за Републикански кръг, 16 април 1994 година

Задача 1. При еластична деформация удължението x е пропорционално на приложената сила F , т.е. $F = -k \cdot x$ /1т./, където k е коефициентът на еластичност. При последователно свързване на двата пръта силата F е една и съща, а общото удължение е $x = x_1 + x_2$, откъдето намираме

$$k_{\text{пос}} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} \text{ /3т./} \quad (1)$$

При успоредно свързване на двата пръта удължението е едно и също - x , а приложената сила може да се запише във вида $F = F_1 + F_2$, където $F_1 = -k_1 \cdot x$ и $F_2 = -k_2 \cdot x$, откъдето намираме ефективния коефициент на еластичност

$$k_{\text{усп}} = k_1 + k_2 \text{ /3т./} \quad (2)$$

От друга страна коефициентът на еластичност е свързан с модула на Юнг E съгласно формулата

$$k = E \cdot S / l \text{ /2т./} \quad (3)$$

където S е напречното сечение на пръта, а l е неговата дължина. Вземайки предвид, че при последователното свързване дължината на "съставния" прът е два пъти по-голяма /1т./, а при успоредното - напречното сечение е два пъти по-голямо /1т./, получаваме:

$$E_{\text{пос}} = \frac{2 \cdot E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2} \text{ /2т./} \quad E_{\text{усп}} = \frac{E_1 + E_2}{2} \text{ /2т./}$$

Задачата се оценява максимално с 15т.

1994г.

4

1-2 $U_1 = 3V$ $U_2 = 2V \rightarrow \Delta U = -V$
 $A_{12} = -\Delta U = V$
 $A_{31} = -\Delta U = -3V$
 $A_{12} = 3VR\Delta T/2$
 $\Rightarrow A_{31} = -3VR\Delta T/2$

ОТЪННОВОСАЩО И АТАХУАН АН ОВЪВЕЖЕТОЧНИМ

Задача 2. Процесът е представен

на фигурата. За правилно начертана фигура 4т./.

Газът получава топлина само в

участъка 1-2, а извършва работа

при процесите 1-2 и 3-1 /2т./.

Съответно A_{12} и A_{31} , като на участъка 1-2, тъй като процесът е изотермичен, работата която извършва газа е равна на погълнатото от него количество топлина Q_{12} /2т./.

При адиабатния процес не се

обменя топлина и работата която извършва газът е равна на промяната

на вътрешната му енергия, т.е. $A_{31} = -\Delta U = -3V.R.\Delta T/2$ /2т./.

КПД на

цикъла е равен на извършената работа от газа към погълнатата от

него топлина, т.е. $\eta = (A_{12} + A_{31}) / Q_{12}$ /2т./, откъдето получаваме:

$$A_{12} = 3VR\Delta T(2(1-\eta)) / 2т./$$

$$A_{12} = \frac{3VR\Delta T}{2(1-\eta)}$$

Задачата се оценява максимално с 15т.

Задача 3. Зависимостта между напрежението и тока през лампата се

получава, комбинирайки изразите за мощността и съпротивлението:

където C_1 и C_2 са константи. Изключвайки температурата получаваме

където $C_3 = C_1 C_2^{0.6}$ е отново константа /2т./.

Използвайки израз $I = P/U$ може да пресметнем тока при $U = 220V$ -

$I = 0.27A$ /3т./, а от зависимостта (1) и тока при $U = 200V$ - $I = 0.255A$

/3т./, откъдето намираме и мощността на електрическата крушка при

200V

$$P_{200} = 51.5W /3т./$$

Задачата се оценява максимално с 20т.

