

## ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 9. ožujka 2023

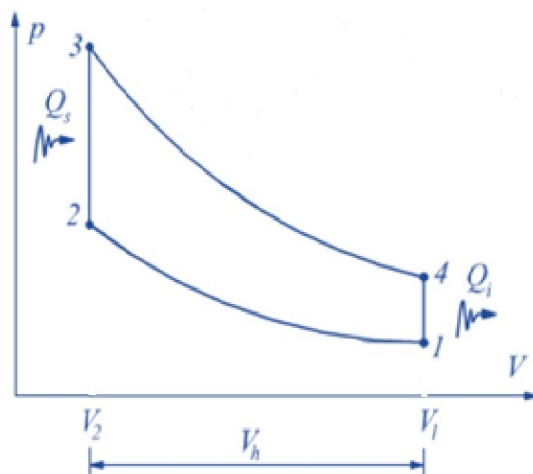
Srednje škole – 2. skupina

VAŽNO: Tijekom ispita **ne smiješ imati nikakav pisani materijal (knjige, bilježnice, formule...)**. Za pisanje se koristiti kemijskom olovkom ili nalivperom. **Pri ruci ne smiješ imati mobitel ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.**

### 1. zadatak (15 bodova)

Šime ima auto s motorom obujma  $V_h = 1000 \text{ cm}^3$  i komorom izgaranja obujma  $V_2 = 200 \text{ cm}^3$ . Motor koristi Ottov kružni proces (dva adijabatska i dva izohorna procesa, kako je navedeno na slici). Pri usisu mješavine plinova (goriva i zraka) tlak je  $p_1 = 94.2 \text{ kPa}$  i temperatura je  $T_1 = 50^\circ\text{C}$ . Poznato je da mješavina ima slijedeća svojstva:  $k = 1.35$  (konstanta adijabatskog procesa),  $M = 30.34 \text{ g/mol}$  (efektivna molarna masa mješavine),  $L_c = 1862 \text{ kJ/kg}$  (specifična toplina izgaranja) i  $c_v = 0.83 \text{ kJ/kgK}$  (specifični toplinski kapacitet pri konstantom volumenu). Izračunajte slijedeće vrijednosti za Šimin motor:

- A) Masu smjese plina pri usisu.
- B) Temperaturu  $T_2$  i tlak  $p_2$ .
- C) Temperaturu  $T_3$  i tlak  $p_3$ .
- D) Temperaturu  $T_4$  i tlak  $p_4$ .
- E) Izračunajte učinkovitost motora.



### 2. zadatak (8 bodova)

Perica održava temperaturu  $24^\circ\text{C}$  u prostoriji pomoći električne grijalice, dok je vanjska temperatura  $4^\circ\text{C}$ . Toplina se gubi kroz stakleni prozor toplinske vodljivosti  $1 \text{ W/Km}$ , pravokutnog oblika duljina stranica  $1.5 \text{ m}$  i  $1.8 \text{ m}$ , i debljine  $3 \text{ mm}$ . Cijena električne energije je  $C = 0.18 \text{ €}$  po utrošenom kWh. Koliko košta zagrijavanje prostorije u trajanju od  $3 \text{ h}$ ?

### 3. zadatak (7 bodova)

Toplinski kapacitet nekog tijela linearno raste s temperaturom:  $C(T) = aT + b$ , uz  $a = 2.1 \text{ J/K}^2$   $b = 167.4 \text{ J/K}$ .

A) Nacrtajte graf  $C(T)$ .

B) Izračunajte količinu topline koju tijelo apsorbira kada se njegova temperatura promijeni od  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pretpostavite da nema gubitaka topline prema okolini.

**4. zadatak (10 bodova)**

U posudi se nalazi 500 g napitka (specifične topline  $4000\text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ) na temperaturi od  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . U napitak se stave četiri kocke leda na  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  od po 20 g, koje se nakon nekog vremena otope.

A) Koja je temperatura pića u trenutku otapanja kocki leda?

B) Kolika je konačna ravnotežna temperatura?

**5. zadatak (10 bodova)**

Za potrebe proizvodnje mehaničke energije predloženo je korištenje sunčeve energije. Pretvorba bi se vršila toplinskim strojem u kojem bi se sunčeva energija prikupljena pomoću pločastog kolektora prenosila njegovom radnom fluidu. Ovaj toplinski stroj radi ciklički i izmjenjuje toplinu s vanjskim zrakom. Iz iskustva znamo da je specifični toplinski tok, prikupljen kolektorom, jednak  $\phi = 600\text{ W/m}^2$  kada radi na  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Uz pretpostavku da je vanjska temperatura zraka  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ , izračunajte minimalnu površinu kolektora za sustav koji daje snagu od 1 kW.

**Fizikalne konstante:**

$R = 8.31\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  (plinska konstanta)

$\rho_{vode} = 1000\text{ kg/m}^3$  (gustoća vode)

$L_{led} = 333\text{ kJ/kg}$  (latentna toplota taljenja leda)

$c_{voda} = 4186\text{ J/kg}\cdot\text{K}$  (specifična toplota vode)