

Част 1 – Тестови задачи от матурата

Задача 1

Идеален газ е затворен в съд с постоянен обем и постоянна температура. Как ще се промени налягането на газа, ако половината от количеството газ напусне съда?

- А) няма да се промени
- Б) ще се увеличи два пъти
- В) ще се намали два пъти
- Г) ще се увеличи четири пъти

Задача 2

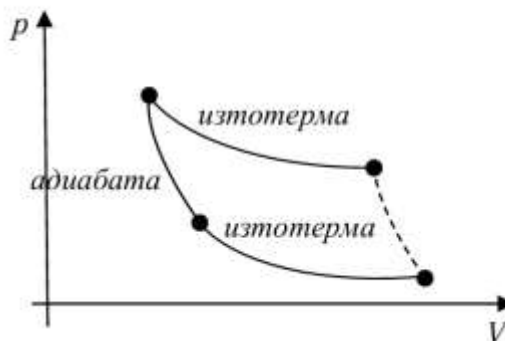
При топене на кристално вещество температурата му не се променя, докато не се разтопи цялото количество вещество. Как се променя ентропията на веществото при процеса на топене?

- А) нараства
- Б) намалява
- В) остава постоянна
- Г) зависи от изменението на вътрешната енергия

Задача 3

На фигурата е представена част от цикъл на топлинна машина. Какъв процес трябва да представя пунктирната линия, така че КПД на топлинната машина да има максимална стойност?

- А) изобарен
- Б) изохорен
- В) изотермен
- Г) адиабатен



Задача 4

Как ще се промени налягането на идеален газ, ако средноквадратичната скорост на молекулите се увеличи 3 пъти?

- А) намалява 3 пъти
- Б) намалява 9 пъти
- В) увеличава се 3 пъти
- Г) увеличава се 9 пъти

Задача 5

Ентропията на кубче лед е S_1 , а на водата получена от стопяването на леда е S_2 . Вярно е, че ентропията:

- А) е мярка за безпорядъка на молекулите и $S_1 > S_2$
- Б) е мярка за безпорядъка на молекулите и $S_1 < S_2$
- В) се определя от вътрешната енергия и $S_1 > S_2$
- Г) се определя от вътрешната енергия и $S_1 < S_2$

Задача 6

Температурата на нагревателя на идеална топлинна машина, която работи по цикъла на Карно е $T_1 = 800 \text{ K}$, а на охладителя $T_2 = 200 \text{ K}$. За един цикъл двигателят получава от нагревателя $Q_1 = 12 \text{ kJ}$ топлина. Коефициентът на полезно действие на машината η и извършената работа A за един цикъл са:

А) $\eta = \frac{3}{4}$, $A = 9 \text{ kJ}$

Б) $\eta = \frac{1}{4}$, $A = 9 \text{ kJ}$

В) $\eta = \frac{1}{4}$, $A = 3 \text{ kJ}$

Г) $\eta = \frac{3}{4}$, $A = 3 \text{ kJ}$

Задача 7

В съд се намират еднакви маси водород (H_2) и хелий (He). Моларната маса на водорода е $\mu_{\text{H}_2} = 2 \text{ g/mol}$, а на хелия - $\mu_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$. Кой от двата газа има по-голямо парциално налягане?

А) водородът

Б) хелият

В) парциалното налягане на двата газа е еднакво

Г) не може да се определи въз основа на данните от условието

Задача 8

Кое от следните съотношения изразява II принцип на термодинамиката?

А) $A_{\text{газ}} = p\Delta V$

Б) $\Delta S \geq 0$

В) $C_V = 3/2 R$

Г) $\Delta U = A_{\text{вън}} + Q$

Задача 9

В два еднакви цилиндъра се съдържат съответно n_1 и n_2 ($n_2 = 2n_1$) мола идеален газ при една и съща температура. Кое е вярното съотношение между наляганията в двата цилиндъра?

А) $p_1 = p_2$

Б) $p_1 = 2p_2$

В) $p_1 = p_2/2$

Г) $p_1 = p_2/4$

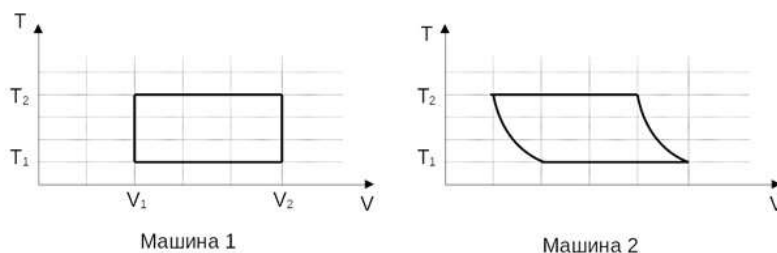
Задача 10

При кой от изброените равновесни процеси с идеален газ ентропията НЕ се променя?

- А) изотермен процес
- Б) изохорен процес
- В) изобарен процес
- Г) адиабатен процес

Задача 11

На TV диаграмите са показани графиките на работните цикли на две топлинни машини. Коя от двете топлинни машини работи по цикъла на Карно?



- А) Машина 1
- Б) Машина 2
- В) двете машини имат еднакво КПД
- Г) не може да се определи от диаграмите

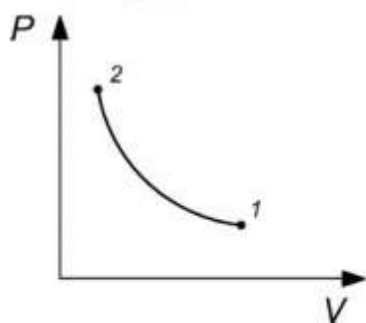
Задача 12

Идеален газ се намира в затворен съд. При увеличаване на температурата, налягането на газа се увеличава, защото:

- А) по-голям брой молекули залепват върху стените на съда
- Б) молекулите предават по-голяма енергия на стените на съда
- В) молекулите предават по-голям импулс на стените на съда
- Г) молекулите се удрят по-често помежду си

Задача 13

С определено количество идеален газ се извършва изопроцес 1–2. При този процес:



- А) температурата на газа се увеличава и ентропията му не се променя
- Б) температурата на газа намалява и ентропията му не се променя
- В) температурата на газа не се променя и ентропията му намалява
- Г) температурата на газа не се променя и ентропията му се увеличава

Задача 14

Идеална топлинна машина на Карно за един цикъл получава количество топлина Q и извършва работа A . Ако се намали извършената работа, без да се променя полученото количество топлина, се:

- А) увеличава коефициентът на полезно действие и отдадената топлина на охладителя
- Б) намалява коефициентът на полезно действие и отдадената топлина на охладителя
- В) увеличава коефициентът на полезно действие и се намалява отдадената топлина на охладителя
- Г) намалява коефициентът на полезно действие и се увеличава отдадената топлина на охладителя

Задача 15

Колко е възможната най-голяма стойност на коефициента на полезно действие (КПД) на топлинен двигател, ако в нагревателя се достига температура 400 К, а най-ниската температура на охладителя е 300 К?

- А) 25%
- Б) 33%
- В) 43%
- Г) 57%

Задача 16

При кой процес изменението на вътрешната енергия на идеален газ е равно на приетата топлина?

- А) изотермен
- Б) изобарен
- В) изохорен
- Г) адиабатен

Задача 17

Как ще се промени абсолютната температура на разреден едноатомен газ, ако средната кинетична енергия на топлинното движение на молекулите намалее 9 пъти?

- А) увеличава се 3 пъти
- Б) намалява 3 пъти
- В) увеличава се 9 пъти
- Г) намалява 9 пъти

Задача 18

Газ е работно вещество в топлинна машина. Той извършва цикличен процес на Карно, като използва охладител и нагревател с температури съответно 300 К и 1000 К. Колко е коефициентът на полезно действие на тази машина?

- А) 70%
- Б) 60%
- В) 40%
- Г) 30%

Задача 19

Ако един идеален газ участва в адиабатен процес, като неговият обем се увеличава, кое от твърденията е вярно?

- А) налягането му се увеличава
- Б) температурата му намалява
- В) вътрешната му енергия се увеличава
- Г) той извършва отрицателна работа

Задача 20

Ако температурата на един идеален газ се увеличи два пъти, как се променя средноквадратичната скорост на частиците, от които той е съставен?

- А) За да се даде точен отговор, трябва да се знае и масата на частиците.
- Б) увеличава се 4 пъти
- В) увеличава се $\sqrt{2}$ пъти
- Г) увеличава се 2 пъти

Задача 21

Топлинна машина с КПД $\eta = 0,25$ извършва цикличен процес на Карно, получавайки от нагревателя за един цикъл топлина $Q = 1,80 \text{ kJ}$. Колко работата извършва машината за един цикъл?

- А) 450 J
- Б) 600 J
- В) 1,35 kJ
- Г) 7,20 kJ

Задача 22

До какво води извършването на положителна работа от един идеален газ при адиабатен процес?

- А) намаляване на вътрешната енергия на газа
- Б) увеличаване на неговата температура
- В) намаляване на неговия обем
- Г) повишаване на неговото налягане

Задача 23

Идеален газ е херметически затворен в цилиндър с подвижно бутало. Осъществява се процес, при който вътрешната енергия намалява с ΔU . Газът извършва работа, като $|A| = |\Delta U|$. Кой от изброените процеси се е осъществил?

- А) изотермно свиване
- Б) изохорно нагряване
- В) изобарно свиване
- Г) адиабатно разширение

Задача 24

Топлинен двигател, който работи по цикъла на Карно, за един цикъл получава от нагревателя количество топлина $Q_1 = 2094 \text{ kJ}$. Температурата на нагревателя е $T_1 = 600 \text{ K}$, а на охладителя е $T_2 = 300 \text{ K}$. Колко е извършената от двигателя работа?

- А) 2094 kJ
- Б) 1047 kJ
- В) 698 kJ
- Г) 524 kJ

Задача 25

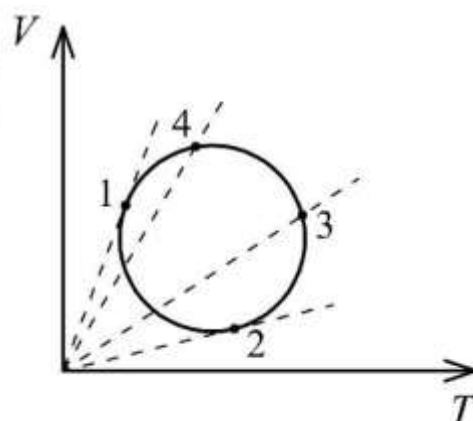
С идеален газ се извършва процес, при който газът отдава топлина 5 J и върху него се извършва работа 10 J. Колко е изменението на вътрешната енергия на газа?

- А) -5 J
- Б) -15 J
- В) 5 J
- Г) 15 J

Задача 26

Изобразен е цикличен процес с идеален газ. В коя от избраните точки от процеса средната кинетична енергия на молекулите на газа е най-голяма?

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

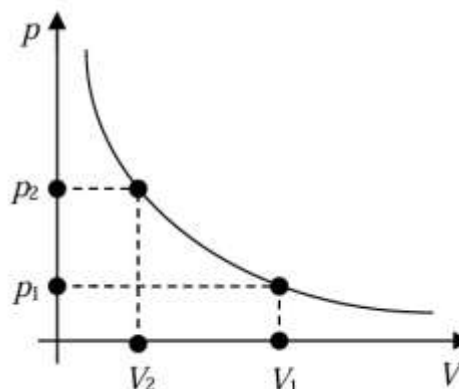


Част 2 – Задачи с пълно решение от матурата

Задача 1

Идеален газ е поставен в цилиндър с подвижно бутало, като при налягане p_1 има обем V_1 . Буталото се премества така, че обемът на газа намалява 3 пъти ($V_1 = 3V_2$). Зависимостта на налягането от обема на газа е показана на графиката.

- А) Напишете уравнението за идеален газ и посочете значението на символите в него.
- Б) Определете вида на процеса (*изотермен, изохорен, изобарен*).
- В) Намерете налягането p_2 , ако $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.



Задача 2

В затворен съд им $n_1 = 6 \text{ mol}$ водород при температура $T_1 = 300 \text{ K}$ и налягане $p_1 = 300 \text{ kPa}$. Колко е налягането на $n_2 = 2 \text{ mol}$ водород в същия съд при два пъти по-висока температура?

Универсалната газова константа е $R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$.

Задача 3

В бутилка с обем $V = 60 \text{ l}$ се намира сгъстен въглероден диоксид (CO_2) при налягане $p = 1,66 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ и температура $T = 300 \text{ K}$. Молярната маса на газа е $\mu = 44 \text{ g/mol}$. Универсалната газова константа е $R = 8,31 \text{ J/(mol.K)}$.

- Какво количество вещество се съдържа в бутилката?
- Колко е масата на газа в бутилката?

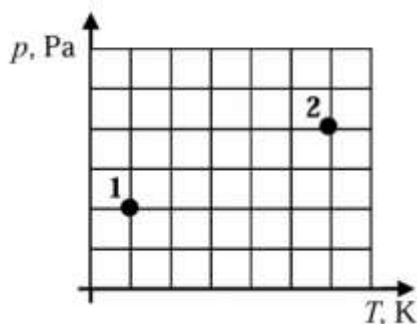
Задача 4

Двигател на Карно работи при температура на нагревателя $t_1 = 100^\circ\text{C}$ и температура на охладителя $t_2 = 0^\circ\text{C}$. За един работен цикъл двигателят получава от нагревателя количество топлина $Q_1 = 500 \text{ J}$.

- Колко е КПД на двигателя?
- Каква механична работа $A_{\text{дв}}$ извършва двигателят за един цикъл?

Задача 5

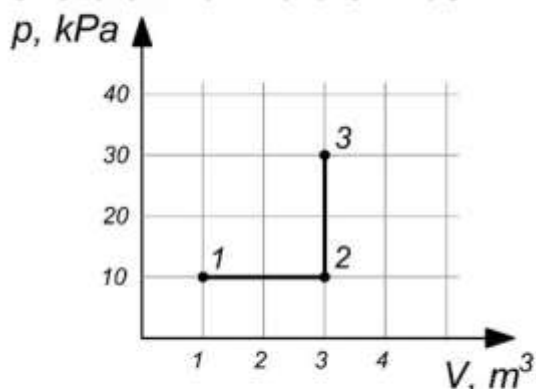
Идеален газ, съдържащ $n = 2 \text{ mol}$ вещество, преминава от състояние 1 в състояние 2 (вж. чертежа).



- Напишете уравнението за състояние на идеалния газ.
- Намерете отношението V_1/V_2 между обемите, които заема газът съответно в състояние 1 и състояние 2.

Задача 6

Показана е графика на равновесни процеси с 1 mol идеален газ, който преминава от състояние 1 в състояние 3



Определете:

- А) T_1 -температурата на газа в състояние 1 и T_3 в състояние 3
- Б) с колко се променя температурата на газа при преминаване от състояние 2 в състояние 3

Задача 7

Две газови бутилки с обеми $V_1 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ и $V_2 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ са пълни съответно с азот и с хелий. Бутилките са свързани с тънка тръбичка с кранче, което първоначално е затворено. Налягането на азота е $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$, налягането на хелия е $p_2 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. След като кранчето бъде отворено, газовете се смесват, докато в системата се установи равновесие при същата температура, както в началото. За новото състояние, определете:

- А) парциалното налягане на азота p_{11} ;
- Б) парциалното налягане на хелия p_{22} ;
- В) налягането на получената газова смес.

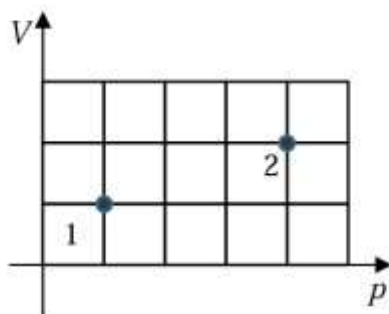
Задача 8

Стоманена бутилка с обем 50 литра е пълна с газ аргон с температура 27°C . Налягането в бутилката е $200 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Молярната маса на аргона е $39,9 \text{ g/mol}$.

- А) Колко е масата на газа в бутилката?
- Б) Колко ще бъде налягането в бутилката, ако тя се охлади до -3°C .

Задача 9

В херметически затворен съд се намира идеален газ. В състояние 1 газът има налягане p_1 и обем V_1 .



- А) Изразете налягането и обема на газа в състояние 2 чрез p_1 и V_1 .
- Б) Колко пъти ще се измени температурата на газа, ако от състояние 1 премине в състояние 2?

Задача 10

В затворена газова бутилка с обем $V = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ се намира въздух с температура $T_1 = 293 \text{ K}$ и налягане $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$.

А) Колко е масата на въздуха в бутилката?

Б) Колко е налягането в бутилката, ако се охлади до температурата $T_2 = 277 \text{ K}$?