

Общински Кръг на Олимпиадата по Физика

2022, ХИЛ

СМГ „Паисий Хилендарски“

Универсална Газова Константа $R = 8,314 \frac{J}{mol.K}$

Задача 1

Част 1

Идеален едноатомен газ се намира при налягане $p_0 = 10^5$ Pa и има обем $V_0 = 10$ L и температура $T_0 = 250$ K. Нека разгледаме два процеса, които могат да протекат с този газ:

1. Газът се нагрява изохорно до температура $T = 450$ K.
2. Газът се нагрява изобарно до температура $T = 450$ K.

Намерете:

- а) Новото налягане на газа в края на изохорния процес.
- б) Новият обем на газа в края на изобарния процес.
- в) Количеството топлина, което газът обменя с околната среда при изохорния процес.
- г) Количеството топлина, което газът обменя с околната среда при изобарния процес.

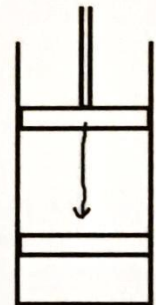
Част 2

Идеален едноатомен газ е затворен в цилиндър под бутало. В началното състояние газът има обем $V_0 = 10$ L, налягане $p_0 = 1,0 \cdot 10^5$ Pa и температура $T = 27^0$ C. Нека разгледаме два процеса, които могат да протекат с този газ:

1. Газът се свива изотермно до обем $V_1 = 2$ L.
2. Газът се свива адиабатно до обем $V_2 = 2$ L.

Намерете:

- а) Новото налягане на газа след претърпяване на процес 1.
- б) Новото налягане и новата температура на газа след претърпяване на процес 2.
- в) Обмененото количество топлина между газа и околната среда при процес 1.
- г) Промяната на вътрешната енергия на газа при процес 2.

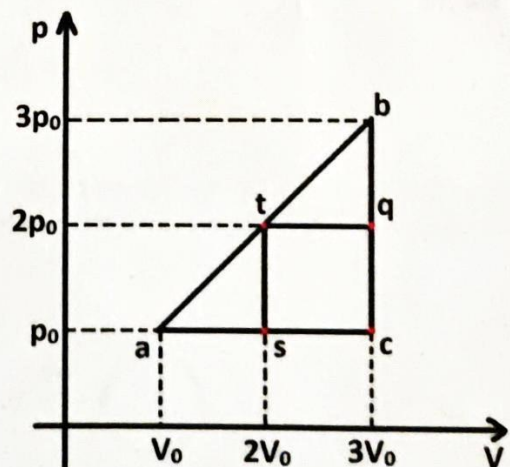


Задача 2

С едноатомен идеален газ се извършват два циклични процеса:

Процес 1: a-b-c-a
Процес 2: s-t-q-c-s

- а) Намерете КПД на първия процес – η_1 .
- б) Намерете КПД на втория процес – η_2 .
- в) Намерете отношението на КПД на двата процеса – $\frac{\eta_1}{\eta_2}$.



Задача 3

Земно ускорение: $g \approx 10 \text{ m/s}^2$

Част 1

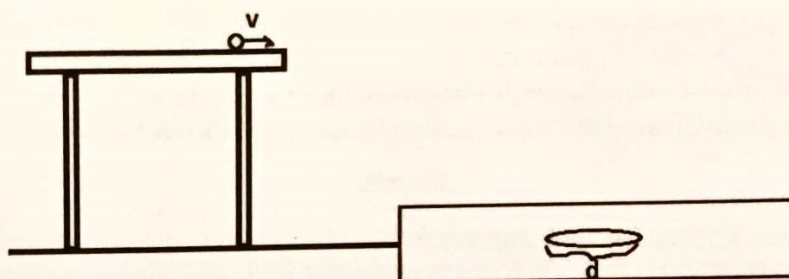
Топче с пренебрежими размери се търкаля по хоризонтална маса с височина $h = 0,8 \text{ m}$ със скорост, намираща се в интервала $v \in (2;4) \text{ m/s}$.

а) Изразете разстоянието от ръба на масата L , на което топчето пада на Земята буквено чрез скоростта v , височината на масата h и земното ускорение g .

На Земята пред масата има дупка с диаметър $d = 20 \text{ cm}$, чиито близък край е на $S = 1,1 \text{ m}$ от ръба на масата.

б) Намерете вероятността топчето да попадне в дупката.

(Забележка: Чертежът е двумерен в лявата си половина и тримерен относно Земята в дясната)

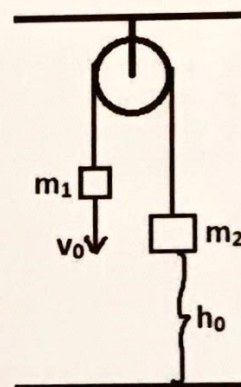


Част 2

Две тела с маси $m_1 = 0,2 \text{ kg}$ и $m_2 = 0,3 \text{ kg}$ са свързани с безмасова и неразтеглива нишка, която е прехвърлена през безмасова макара. В началото системата е в покой, а тялото m_2 се намира на разстояние $h_0 = 1,25 \text{ m}$ от Земята. След това на системата се придава начална скорост $v_0 = 2 \text{ m/s}$ както е показано на чертежа. Намерете:

а) Какво разстояние ще изминат телата преди да спрат и да обърнат посоката на скоростта си.

б) Колко време след придаването на началната скорост v_0 тялото m_2 ще падне на Земята.



Част 3

Две тела с маси m и $2m$ претърпяват пряк, централен и идеално еластичен удар. Големините на скоростите им преди удара са $v_1 = 4 \text{ m/s}$ и $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Намерете големините и посоките на скоростите им след удара.

