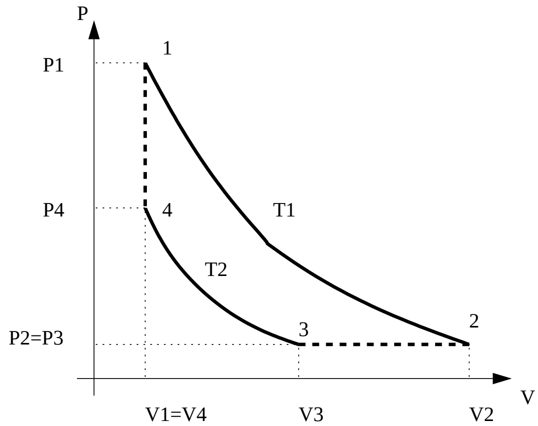
Compito n. 100

Nome	*Cognome*	*Numero di matricola*

Compitino di Fisica A2 del 29 maggio 2006

- Questo compito sarà corretto da un computer, che analizzerà solo le risposte numeriche fornite dallo studente. Fare quindi massima attenzione nei calcoli. La tolleranza prevista è $\pm 5\%$ salvo ove diversamente indicato. I punteggi di ciascuna domanda sono indicati tra parentesi: attenzione, una risposta errata verrà valutata con il numero negativo indicato sempre in parentesi, per scoraggiare risposte casuali: è meglio non rispondere che rispondere a caso!
- Modalità di risposta: scrivere il valore numerico della risposta nell'apposito spazio e barrare la lettera corrispondente.
- Si assumano i seguenti valori per le costanti che compaiono nei problemi: intensità campo gravitazionale $g = 10$ m s^{-2}, costante gas perfetti $R = 8.31$ J K^{-1} mol^{-1}.

Problema 1: Una mole di gas perfetto monoatomico effettua il ciclo rappresentato in figura. La trasformazione $1 \rightarrow 2$ è un'isoterma reversibile durante la quale il gas assorbe una quantità di calore pari a $Q_1 =$ 15000 J dalla sorgente ideale S_1 a temperatura $T_1 = 610$ K. Durante la trasformazione $2 \rightarrow 3$ il gas viene raffreddato a pressione costante fino a raggiungere la temperatura $T_2 = 320$ K della sorgente S_2 che viene utilizzata per la successiva trasformazione isoterma reversibile $3 \rightarrow 4$. Il ciclo viene chiuso con la trasformazione $4 \rightarrow 1$ a volume costante. In tutte le trasformazioni si possono trascurare le perdite di energia per attrito. Sapendo che il volume del gas nello stato 1 è pari a V_1 =0.190 m^3, calcolare:



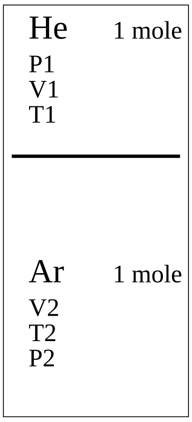
1. il rapporto di espansione V_2/V_1 (1,-1);
   R_e = $\boxed{19.3}$ A $\boxed{56.9}$ B $\boxed{49.6}$ C $\boxed{75.5}$ D $\boxed{19.3}$ E $\boxed{3.69}$
2. il rapporto di compressione V_3/V_4 (1,-1);
   R_c = $\boxed{10.1}$ A $\boxed{1.41}$ B $\boxed{10.1}$ C $\boxed{5.65}$ D $\boxed{3.73}$ E $\boxed{1.20}$
3. la variazione dell'energia interna nella trasformazione isocora (2,-1);
   ΔU_{41} [J] = $\boxed{3615}$ A $\boxed{14600}$ B $\boxed{17500}$ C $\boxed{6620}$ D $\boxed{4570}$ E $\boxed{3610}$
4. il rendimento di un ciclo di Carnot che utilizzi le due sorgenti S_1 ed S_2 (2,-1);
   η_c = $\boxed{0.475}$ A $\boxed{0.0841}$ B $\boxed{0.0322}$ C $\boxed{0.443}$ D $\boxed{0.0505}$ E $\boxed{0.475}$
5. il rendimento del ciclo descritto (3,-1);
   η = $\boxed{0.346}$ A $\boxed{0.0354}$ B $\boxed{0.346}$ C $\boxed{0.0448}$ D $\boxed{0.655}$ E $\boxed{0.428}$

Il rendimento si può migliorare tramite un "rigeneratore" di calore, costituito da una serie di sorgenti impiegate sia per la trasformazione isocora sia per l'isobara. In particolare le sorgenti alla stessa temperatura sono le stesse per isocora e isobara: cosí il calore ceduto dal gas ad una di queste sorgenti può essere riutilizzato quando il gas preleva calore dalla stessa sorgente. Nell'ipotesi che il rigeneratore scambi calore reversibilmente con il gas si calcoli:

6. il rendimento del ciclo con rigeneratore (4,-1);
   η^* = $\boxed{0.429}$ A $\boxed{0.346}$ B $\boxed{0.429}$ C $\boxed{0.0256}$ D $\boxed{0.475}$ E $\boxed{0.328}$
7. la variazione totale per ciclo dell'entopia delle sorgenti, cioè la somma delle variazioni dell'entropia di tutte le sorgenti (3,-1);
   ΔS [JK^{-1}] = $\boxed{0.000}$ A $\boxed{25.8}$ B $\boxed{0.000}$ C $\boxed{35.2}$ D $\boxed{7.75}$ E $\boxed{13.1}$

Diversamente, se per le trasformazioni isocora ed isobara si hanno a disposizione rispettivamente solo le sorgenti S_1 ed S_2 descritte all'inizio si calcoli:

8. la somma delle variazioni (per ciclo) dell'entropia di tali sorgenti durante le trasformazioni isocora e isobara, nel caso si possano trascurare gli attriti (4,-1);
   ΔS [JK^{-1}] = $\boxed{12.9}$ A $\boxed{1.12}$ B $\boxed{0.000}$ C $\boxed{30.2}$ D $\boxed{11.7}$ E $\boxed{12.9}$



Problema 2: Un cilindro rigido di sezione 0.1 m^2 e lunghezza 3.00 m è diviso in due camere da un setto adiabatico inizialmente bloccato. Una camera è riempita con una mole di gas monoatomico ideale (elio) ad una pressione di P_1 = 180000 Pa per un volume di V_1 =0.0320 m^3. Sapendo che la seconda camera contiene una mole di un altro gas monoatomico ideale (argon) alla temperatura T_2 = 410 K, si determini:

1. il modulo della forza necessaria per tenere bloccato il setto (1,-1);
   $|F|$ [N] = 16729 A 20300 B 17900 C 23100 D 2320 E 16700
2. la temperatura dell'elio (1,-1);
   T_1 [K] = 693 A 486 B 282 C 693 D 167 E 544

Si immagini di tenere il cilindro in condizioni di isolamento termico e di spostare il setto in modo da far raggiungere al sistema, attraverso trasformazioni reversibili, l'equilibrio meccanico. Supponendo che alla fine i due gas siano in equilibrio senza che ci sia più bisogno di bloccare il setto si determini:

3. la pressione esercitata dall'argon sul setto (4,-1);
   P_2^o [Pa] = 22713 A 22700 B 80700 C 221000 D 20000 E 24300
4. la temperatura dell'elio (2,-1);
   T_1^o [K] = 303 A 272 B 584 C 161 D 303 E 83.9

Si immagini ora di ripartire dalle condizioni iniziali e di rimuovere completamente il setto in modo da permettere ai due gas di diffondere in tutto il volume del cilindro che viene mantenuto in condizioni di isolamento termico. Dopo che i gas hanno raggiunto tale equilibrio si calcoli:

5. la temperatura T_f del sistema (2,-1);
   T_f [K] = 552 A 357 B 552 C 867 D 7360 E 963
6. la pressione totale P_f del sistema (1,-1);
   P_f [Pa] = 30557 A 111000 B 117000 C 30600 D 149000 E 20600
7. la variazione di entropia del sistema (4,-1).
   ΔS [JK^{-1}] = 20.4 A 0.000 B 30.2 C 71.0 D 20.4 E 4.10

In seguito si vuole tornare nuovamente ad avere all'interno del cilindro i due gas separati con un setto in modo tale da far occupare ad ognuno di essi metà del volume del cilindro. Supponendo di separare i gas in modo isotermico, permettendo cioè ai gas nel cilindro di scambiare calore con un bagno termico alla stessa temperatura T_f di equilibrio raggiunta in precedenza, calcolare:

8. il lavoro minimo necessario per ottenere tale separazione (5,-1).
   $|L_{min}|$ [J] = 6354 A 88800 B 12500 C 6350 D 7250 E 144000

Compito n. 100