普物期中考

1. 將1.0kg，溫度100的水置於室溫為27的密閉大房間內，直到熱平衡為止。假設房間極大，因此在過程中水周圍的環境溫度不變。計算在這過程中水的熵差，以及水周圍的環境（房間中的空氣）的熵差分別是多少？注意符號。在這過程假設水的比熱為常數 4.2 kJ/kg。(20)

解答：*，*故環境的熵差為：，水的熵差為：。

1. 考慮一個封閉熱氣球，在地面上大氣壓為1.0 atm，溫度為20℃處充入氮氣（雙原子分子），此時體積為5.0 m3，假設氣球並不緊繃，因此氣球的張力可以忽略，內部氣體壓力與周圍空氣壓力相等。
2. 此氣球在地面被加熱至80℃，請問此時氣球體積為何？假設加熱過程中，氣球一直不緊繃，內部氮氣一直與周圍的大氣壓力相等。(5)
3. 氮氣分子的方均根速率(vrms)在整個加溫過程的前後，比例為何？(5)
4. 在A的加熱過程後，因為密度低於周圍空氣，浮力會將氣球向上迅速推升，假設這裡的浮升非常迅速以至這團空氣來不及與週遭大氣交換熱量，所以浮升的過程可以看成是絕熱。請問當這團空氣升至某高度，大氣壓力降至0.5 atm時（假設氣球仍不緊繃，內部氮氣與周圍的大氣壓力會相等），此時溫度變成多少？(10)

解答：

a. 氣球中分子數固定，PV/T是一常數。1 ×5.0/293=1 ×V/353，V=6.0 m3。

b. 均方根速率與溫度的開根號成正比：

c. 絕熱過程中，Pi Viγ=Pf Vfγ, γ=7/5。，，。代入，得。

1. 考慮一個容器，周圍隔熱，裏面充滿X氣體及Y2氣體各一莫耳，X氣體是單原子分子所構成，而Y2氣體是雙原子分子所構成。兩元素原子量的比為。容器內總壓力為2.0 atm，溫度為27°C。在容器內有一可左右活動的分隔過濾半透膜，此膜X氣體可以自由通過，Y2氣體則完全不能通過。此膜一開始位於左方器壁上，然後實驗者施力將它向右移動，在此過程中，膜將Y2氣體壓迫至容器右方，如圖所示，X氣體則不受影響。最後該膜停止於容器的中央，使左右兩室的體積皆為整個容器的1/2，測量得到此時半透膜上的壓力是2.5 atm（提示:這表示Y2氣體的壓力是2.5 atm，因為X氣體不感覺膜的存在）。假設此過程發生夠慢，Y2氣體與X氣體一直處於熱平衡狀態。，。本題中所有氣體皆可視為理想氣體。

分隔膜

X,Y

X,Y

X

X,Y

X

1. Y2氣體的末溫度是多少K？半透膜右方及左方的X氣體的末溫度各是多少K？(5)
2. 在這過程中，X氣體與Y2氣體內能的增加，各是多少焦耳？ X氣體與Y2氣體的熱量交換各是多少焦耳？(5)
3. 在半透膜右方，X氣體分子與Y2氣體分子的方均根速率比是多少（）？
4. 承上題，將半透膜固定在中央不動。若在膜的右方加入某觸媒，使其中X,Y2氣體進行化學反應，產生氣體化合物XY4（XY4分子由一個X原子及四個Y原子組成），XY4氣體無法通過分隔膜。假設反應所產生的熱很小可以忽略，而且反應後XY4氣體的溫度與反應前Y氣體的溫度亦大致相同。反應結束過一段時間後，X氣體的壓力是多少atm？(5)

解答：

1. 對Y2氣體來說，壓力由1.0atm增為2.5atm，體積減為一半，故溫度比可以計算：，，因此。右方X氣體與Y2氣體處於熱平衡，故溫度也是375K。膜對於X氣體無作用，故右方X氣體與左方X氣體液也處於熱平衡，故溫度也是375K。
2. X氣體內能的增加可以由溫度差計算出來：。Y2氣體內能的增加，因為是雙原子分子組成的氣體，因此等於：。因為膜對X氣體並不作功，內能增加即是來自熱量吸收，。X氣體吸收熱量只能來自Y2氣體，故Y2氣體放出等值熱量，。此值再加計半透膜作功即為內能增加。
3. 因同溫度，動能平均質相等，故方均根速率比為。

反應過後，右方的Y氣體分子消耗完畢，又消耗其中0.5莫耳的X分子，剩餘0.5莫耳的X分子會由膜的左方自由擴散到右方，自由擴散溫度不變，體積變大為原來2倍，壓力會縮小為原來的一半。原來X氣體的壓力為原來Y2氣體壓力的一半，即1.25atm，故現在X分子的壓力為0.625atm。

1. 太陽系行星主要受熱來源是太陽，由這個事實我們可以估計行星表面的溫度。假設太陽是一個黑體，太陽表面的溫度為5790K，太陽半徑為。黑體輻射的公式為，。
2. 計算太陽表面所發出的黑體輻射的總功率為多少W？(7)
3. 海王星距離太陽的平均距離為，假設海王星的軌道是一個圓，海王星的半徑為，由此可以寫下在海王星軌道處，每單位垂直面積所接受的來自太陽的幅射功率。以此量進一步計算海王星的整個表面所接受到的太陽輻射總功率。(7)

提示：在海王星的距離處，太陽的功率會平均分配在以為半徑的球面上，而海王星所接收到的部分即是此球面上一個以為半徑的圓所接收到的分量。

1. 假設海王星表面也是黑體，溫度為*T*，寫下它所輻射的總熱量，以*T*表示。因為它是黑體，所以海王星的表面會吸收所有來自太陽照射的熱量。而達熱平衡時，它所輻射的總熱量，必須等於所吸收來自太陽的熱量。以此條件，估計海王星的溫度*T*。（因為海王星幾乎沒有大氣層，因此可以忽略溫式效應，估計出來的溫度與海王星上大氣層外的溫度大致相符。）

解答：

1. 。
2. 在海王星的距離處，太陽的功率會平均分配在以為半徑的球面上，而海王星所接收到的部分即是此球面上一個以為半徑的圓所接收到的分量：。

達熱平衡時，海王星所輻射的總熱量，必須等於所吸收來自太陽的熱量。。。

1. 考慮如下圖的電荷分布，一個2*q*的電荷位於原點，兩個 -*q*的電荷分別位於y軸上上下距原點*a*處。點A位於x軸上，與原點的距離為。計算在點A處的電場大小？考慮的情況，計算電場的近似值。(20)

解答： For ,

