普物期中考 Apr. 2025

1. 考慮如下圖周圍不絕熱的汽缸（斜線），以固定但也不絕熱之隔牆分為左右兩室（隔牆固定所以左右兩室壓力可以不同）。左室體積固定為，內含莫耳、質量的氦氣He（單原子分子，原子量），起始溫度為。

。。一莫耳氣體有顆分子。

1. 計算氦氣中單一分子的動能平均值，以及單一分子的。（15）

右室體積起始時亦為，內含莫耳的氧氣（雙原子分子，分子量），起始溫度亦為。右室右方有一可移動活塞。活塞壓力維持為一大氣壓。

1. 計算以及左室中氦氣的壓力。（8）

緩慢在維持一大氣壓等壓下，將活塞緩慢向左壓縮，過程結束後測得右室溫度為。設過程進行緩慢，兩缸氣體分別個自與彼此都可以看成一直維持熱平衡。

1. 過程結束後，右室體積為？（7）
2. 兩室中的氣體在過程中，分別放出或吸收多少的熱量？（10）

隔牆

解答：

1. 氣體內分子的平均動能
2. 利用狀態方程式於右室的氧氣：

兩室大小、溫度一樣，莫耳數氧氣為兩倍，因此壓力亦為兩倍，因此氦氣壓力為

1. 利用狀態方程式於左式氦氣，前後壓力、莫耳數一樣，末溫為前溫的一半，因此體積亦為之前的一半：。中間的隔牆為導熱，因此左右兩室維持熱平衡，因此溫度相等：左室溫度亦為。
2. 左室氦氣為單原子分子氣體，進行定容過程，定容比熱為：，過程降溫：

右室氧氣雙原子分子氣體，進行定壓過程，定壓比熱為：。

均放出熱量。

1. 韋伯太空望遠鏡能量的來源為太陽能板所吸收的太陽熱輻射。現在假設太陽是一個黑體，太陽表面的溫度為，太陽半徑為。黑體輻射的公式為：，。
2. 計算整個太陽表面所發出的黑體輻射的總功率為多少W。韋伯望遠鏡展開的太陽能板大約為的長方形，假設其平面面積保持垂直於太陽的方向，且亦為黑體。韋伯望遠鏡是繞地球軌道運動，因此與太陽的距離，可以以太陽與地球的距離近似：。計算太陽能板所吸收的太陽輻射總功率。(10)
3. 設太陽能板的溫度維持在，太陽能板也會發出熱輻射。忽略板的厚度，板的前後都是黑體。假設太陽能板吸收的能量扣除自身熱輻射的能量，完全轉化為望遠鏡的耗能，計算望遠鏡耗能的大小。(10)

解答：

1. 太陽熱輻射的總功率等於：。在太陽能板也就是地球的距離處，太陽的功率會平均分配在以為半徑的球面上，每單位面積所接收的功率等於：。太陽能板接收的能量即：。
2. 太陽能板的溫度維持在，太陽能板發出熱輻射。兩者的差：為望遠鏡的耗能。
3. 考慮如下圖一個正方ABCD，邊長為。在對角的兩頂點A,D分別固定放置一電荷量為的電荷，如果要使點B上的電場為零，在點C處需固定放置多少電量之電荷（標明正負號，以表示）？如果如此放置（使點B上的電場為零），計算在正方形的中心處（圖中箭頭所指處）的電場大小。以上答案以表示。

A

B

C

D

解答：在對角的兩頂點A,D分別固定放置一電荷量為的電荷時，點B處的電場沿對角方向，大小為，而在點C處固定放置之電荷時的電場沿對角方向大小為，故為抵消電場，。

在正方形的中心處，來自A,D的電場恰好抵消。因此電場大小完全來自D的貢獻：。

1. A diagram of a cube with text

   AI-generated content may be incorrect.考慮如下的正立方體，邊長都是。它的一角置於原點，立方體置於座標值皆為正的第一象限，如圖所示。設空間中的電場可以寫成

式中為方向的單位向量。計算通過正立方體表面，即圖中的總電場通量Electric Flux。請分別計算各個面，並列出各個面的通量。(20)

提示：電場方向是在平面上。電場若與平面向量垂直，通量為零。

解答：電場方向是在平面上。通過(平面向量沿方向)的通量為零。

方向為

方向為

總電場通量：。