

數 值 表

物 理 量	符 號	數 值
重力加速度	g	$9.8ms^{-2}$
牛頓萬有引力常數	G	$6.67 \times 10^{-11} Nm^2 Kg^{-2}$
真空的介電係數	ϵ_0	$8.85 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$
真空的磁導率	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} NA^{-2}$
真空(或空氣)中的光速	c	$3.00 \times 10^8 ms^{-1}$
基本電荷	e	$1.60 \times 10^{-19} C$
電子的質量	m_e	$9.11 \times 10^{-31} Kg$
質子的質量	m_p	$1.67 \times 10^{-27} Kg$
普朗克常數	h	$6.626 \times 10^{-34} Js$
亞佛加厥常數	N_A	$6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$
波茲曼常數	k	$1.38 \times 10^{-23} JK^{-1}$
莫耳氣體常數	R	$8.31 J mol^{-1} K^{-1}$
空氣之定壓比熱	C_p	$6.98 Cal mol^{-1} K^{-1}$
熱功當量	J	$4.18 J cal^{-1}$
空氣定壓、定容比熱比值	r	1.40
大氣壓力	atm	$1.013 \times 10^5 Nm^{-2}$
水蒸氣凝結熱		$4.00 \times 10^5 Cal Kg^{-1}$
氫的分子量		2.00

積分式：

$$\int \frac{dx}{ax+b} = \frac{1}{a} \ln(ax+b)$$

$$\int \frac{dx}{x(ax+b)} = \frac{1}{b} \ln\left(\frac{x}{ax+b}\right)$$

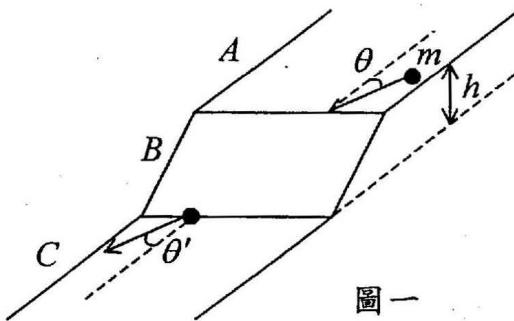
1995年第26屆國際物理奧林匹亞競賽
國家代表隊初選考試試題

填 充 題

雄中物理科掃描版
<http://web.kshs.kh.edu.tw/physics/>

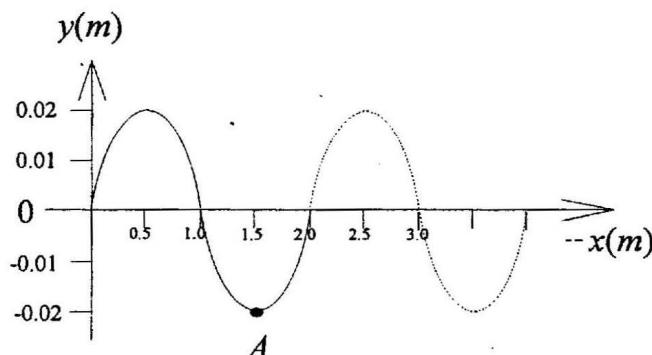
[第一部分](10格，每格3分，共30分)

一、如圖一所示，一質量為 m 的小物體在水平面A上，以速度 v ，入射角 θ ，經斜面B滑落至另一水平面C。A和C兩水平面之間的鉛直落差為 h 。假設此A、B、C三個平面皆光滑，則當小物體在C面上滑行時，偏離法線的角度 $\theta' = \underline{(1)}$ 。



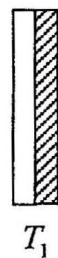
圖一

二、有一向右傳播的橫向繩波，其波速為 $5m/sec$ 。在傳播過程中，某一時刻的波形上之一點A(如圖二所示)的位置為 $(1.5m, -0.02m)$ ，則經過2秒鐘之後，該點所走過的路徑長為 $\underline{(2)}\text{ m}$ ，位移為 $\underline{(3)}\text{ m}$ 。



圖二

三、厚度各為 h 的雙金屬片(如圖三所示)，在溫度 T_1 時是直的，當加熱到 T_2 時，此金屬片彎曲，試求該時其曲率半徑 $R = \underline{(4)}$? (已知兩金屬的線膨脹係數分別為 α_1 和 α_2 ，且 $\alpha_2 > \alpha_1$ ， $R \gg h$)



圖三

四、有一容積為 $50l$ 之貯存氣體的鋼瓶，其可支撐的壓力之安全範圍為 $10^6 N/m^2$ 以下，則在 $27^\circ C$ 時，最多可貯存氫氣 $\underline{(5)}$ 公斤。

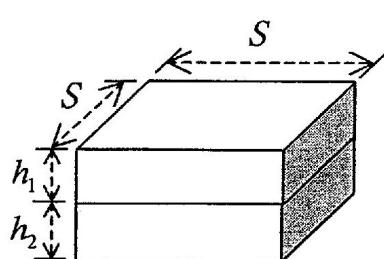
五、一太空人攜帶一個在地球上校準的定容氣體溫度計旅行到一未知星球，他將當地的氣體封入所攜之氣體溫度計的容器內，測量容器內氣體的壓力與溫度之間的關係，得到如下的數據：

壓力(kg/cm^2)	5	10	15	20	30
溫度(K)	20	35	50	65	95

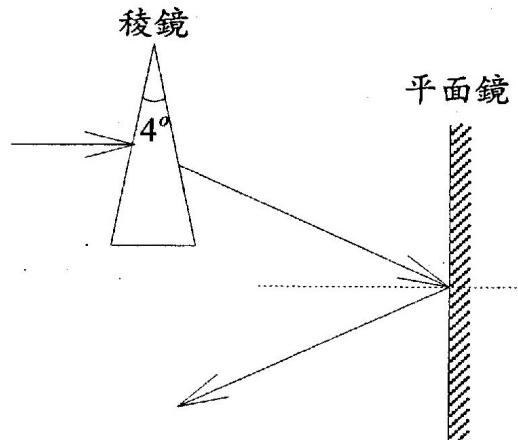
試問由此數據，可推算在該星球處之絕對零度為 (6) K。

六、一可漂浮於水中的方形物體是由邊長均為 S 的兩種不同材質但均勻的物體面對面密切疊合而成的(如圖四所示)，材質的密度分別為 ρ_1 、 ρ_2 ，厚度各為 h_1 、 h_2 ，已知 $\rho_1 > \rho_2$ ，且水的密度為 ρ_w ，試問：

- 1、今若密度為 ρ_2 的物體朝下，則浸入水中的深度為 (7)。
- 2、密度為 ρ_2 的物體朝上與密度為 ρ_2 的物體朝下，兩種情況下，浮體之重力位能相差 (8) (請註明何種情況下位能較高。)



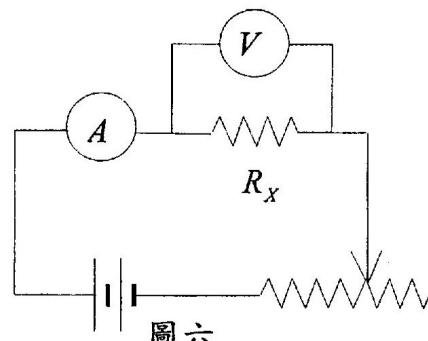
圖四



圖五

七、如圖五所示，一條水平光線通過折射率為 1.50，頂角為 4° 的等腰稜鏡後(入射光線平行於稜鏡的底邊)，射在一個鉛直豎立的平面鏡上，欲使反射的光線變成水平方向，則必須將平面鏡旋轉多少角度？(9)

八、某生以圖六之線路欲測量一未知電阻 R_x ，
讀得安培計讀數為 $0.1A$ ，伏特計讀數為 $15V$ 。
今已知安培計與伏特計之內阻分別為 0.2Ω
與 $3K\Omega$ ，則 R_x 的真實電阻與顯示電阻(即直
接由電表讀得的測量結果值所計算得之電阻
值)相差 (10) 歐姆。



圖六

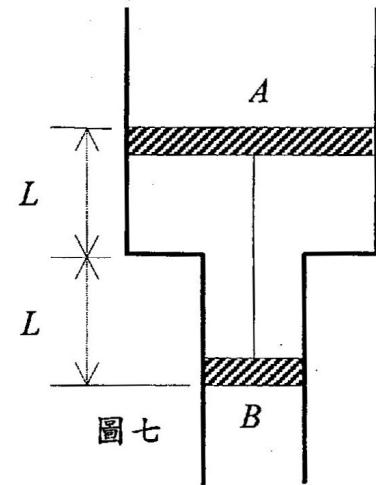
[第二部分](14格，每格3分，共42分)

一、一直立汽缸由兩個截面積不同的圓柱筒構成，活塞A和活塞B用長為 $2L$ 且不可伸張的耐高熱細繩連接(如圖七所示)。兩活塞的截面積分別為 $S_A = 20cm^2$ 及 $S_B = 10cm^2$ ，活塞與汽缸間的所有摩擦力均可忽略，汽缸內封有一定量的理

想氣體，汽缸外均為一大氣壓。已知活塞A的質量為6.0kg，活塞B的質量為4.0kg，試問：

1、若當汽缸內的溫度為600K，活塞A，B恰好靜止如圖七所示，則此時汽缸內的氣壓為(1)。

2、當汽缸內的溫度下降時，活塞將下滑且AB間距離保持不變，則溫度降至(2) K時，活塞A恰好架在汽缸接合處而且細繩的張力為0。

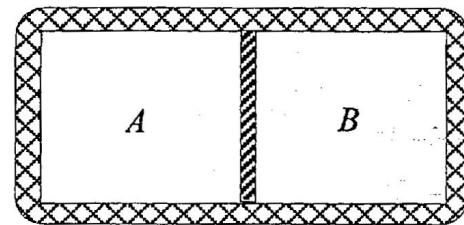


圖七

二、兩端封閉的絕熱圓筒，被一無摩擦且導熱的活塞分成A和B兩部分，各封有同類的氣體，如圖八所示。起初活塞置於圓筒中間，兩邊的氣體壓力、溫度和體積分別為2atm、200K、1l和

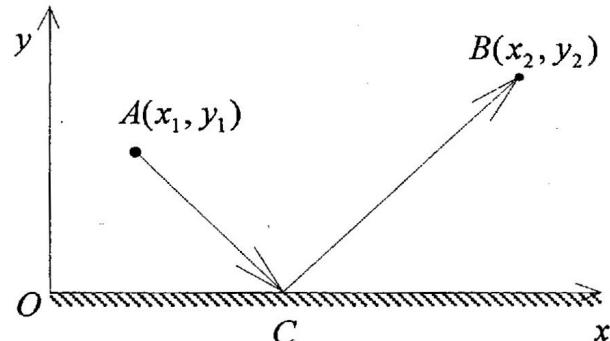
1atm、300K、1l。則當此系統最後達到平衡狀態時，氣體的溫度為(3)，

氣體的壓力為(4)，又氣室A和氣室B的體積比值為(5)。(活塞的影響可忽略不計)



圖八

三、設在x-y平面中有一道光線自A點射向ox平面鏡上，經平面鏡上之C點反射到達B點，設A點和B點之坐標分別為 (x_1, y_1) 和 (x_2, y_2) ，則C點之x坐標為(6)。



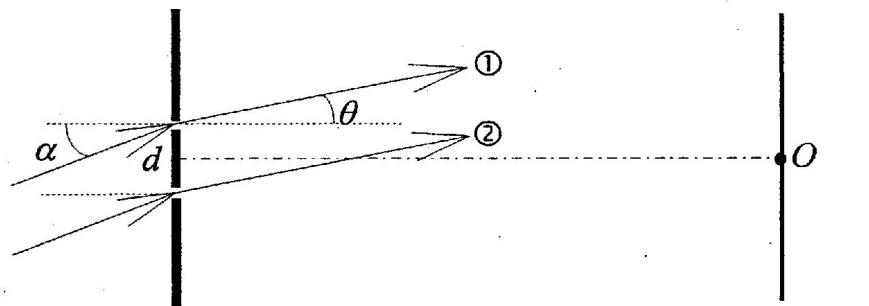
圖九

四、一物體經一凸透鏡(焦距為f)折射後形成實像，則物體與物像的距離l至少應為(7)。又若l維持固定，則凸透鏡有二種可能的放置位置，該位置離開物體的距離分別為(8)和(9)。

五、如圖十所示之一組雙狹縫，今用一波長為 λ 的平行光束以 α 角入射，試問：

1、以 θ 角出射的光線①與②到達遠處屏幕上的光程差為(10)。

2、入射角 α 至少應是(11)，才能使屏幕中間(圖中之O點)變為暗帶。



雙狹縫

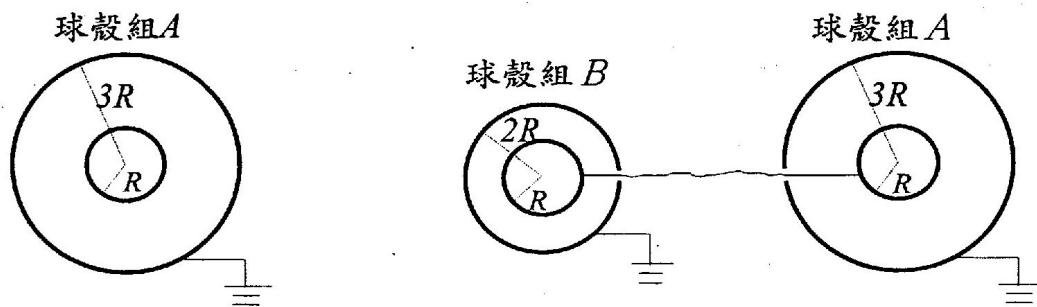
遠方之屏幕

圖十

六、如圖十一-1所示之兩同心薄金屬球殼組A，內外兩球殼半徑分別為 R 與 $3R$ ，若外球殼接地，且已知內球殼帶電量為 Q ，則

1、內球殼之電位 $V(R) = \underline{(12)}$ ；

2、若有另一組原不帶電之金屬球殼組B，其內外兩球殼之半徑分別為 R 與 $2R$ ，且其外球殼亦接地。今將A、B兩組的內球殼間以細金屬線相連接（如圖十一-2所示），但金屬線並不觸及兩組外球殼，則此時內球殼之電位 $V(R) = \underline{(13)}$ 。



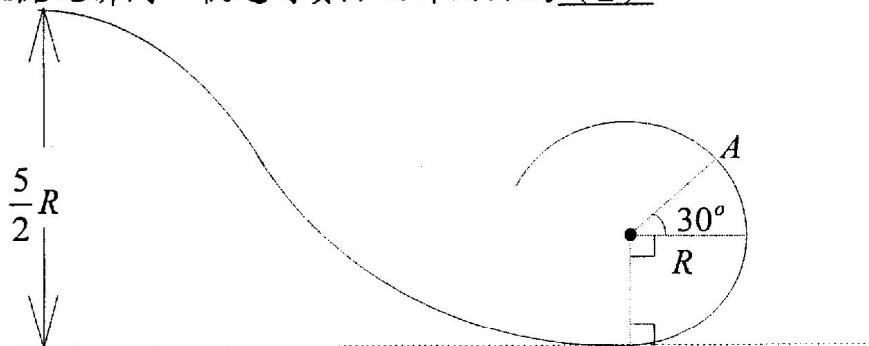
圖十一-1

圖十一-2

七、設有 $n+1$ 個相距甚遠之金屬球，其半徑分別為 R 、 $R/2$ 、 \cdots 、 $R(1/2)^n$ 。半徑為 R 之圓球上帶有電荷量 Q ，其餘各圓球均不帶電，今若將此 $n+1$ 個金屬球以細金屬線連接起來，設金屬線上之電荷量均可略去，則在半徑為 R 之圓球上，其殘餘的電荷量為 $\underline{(14)}$ 。

[第三部分](12格，每格4分，共48分)

一、一質量為 m 之質點沿一軌道滑下並進入軌道之圓形部分，如圖十二所示，設圓形軌道部分之半徑為 R ，所有之摩擦均可略去，質點的起始高度為 R ，則在質點到達A點之瞬間，軌道對質點之作用力為 $\underline{(1)}$ 。



圖十二

二、有兩個粒子作非彈性碰撞。質量為 m_1 的粒子，以未知的速度 v_1 ，沿一直線正向碰撞另一質量為 m_2 的靜止粒子。已知碰撞後 m_2 粒子的速度為 v_2 ，則 v_1 的量值介於(2)和(3)之間。

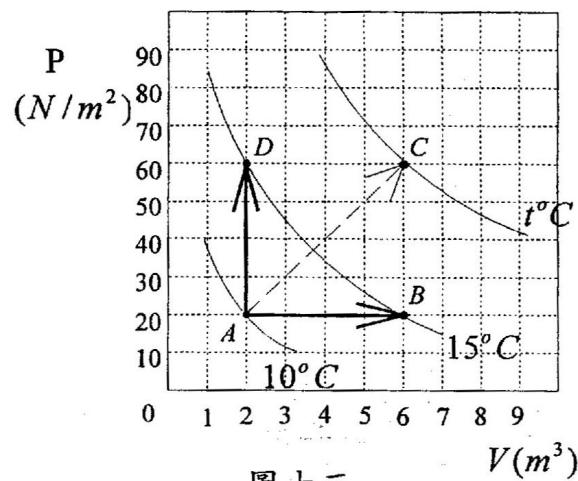
三、某人測得一流體系統之壓力、體積及溫度的關係，繪成如圖十三之結果。他並量得由狀態A沿圖示路徑變到狀態B之過程中，系統吸熱100焦耳；由狀態A變到狀態D的過程中，系統吸熱20焦耳。已知此系統之定容及定壓比熱為常數，試求：

1、圖十三中所標示的溫度 t 為多少

$^{\circ}\text{C}$ ？(4)

2、由A至C(如圖十三的虛線所示)之

過程中，系統所吸收的熱量為多少焦耳？(5)



圖十三

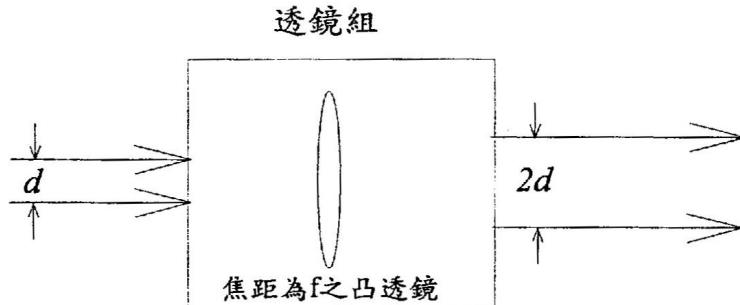
四、小華於某次做光學實驗時，需要將一束平行光的寬度放大為2倍。於是小華於光束路徑中放置了由二片透鏡組成之透鏡組來達到此目的，若其中一片透鏡是焦距為 f 的凸透鏡(如圖十四)，則：

1、如果另一片透鏡採用的是凸透鏡，則其焦距應為(6)，應置於何處？

(7)(請繪圖說明)

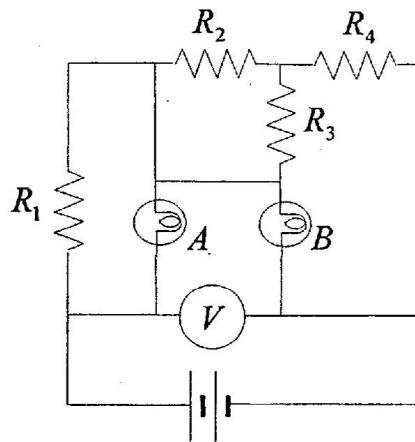
2、如果另一片透鏡採用的是凹透鏡，則其焦距應為(8)，應置於何處？

(9)(請繪圖說明)



圖十四

五、如圖十五之線路，A、B兩燈之電阻分別為 4Ω 與 8Ω ， $R_1 = R_2 = R_3 = 4\Omega$ ， $R_4 = 6\Omega$ 。若伏特計讀數為6V，當使用一段時間後，某一電阻燒斷，結果A燈變得更亮，而B燈比原來暗，試問那一個電阻燒成斷路？(10)又試問A燈在該電阻燒斷前的功率為(11)瓦，燒斷後為(12)瓦。



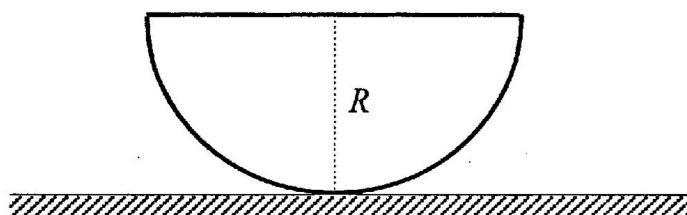
圖十五

計算題

(2題，各15分，共30分)

一、有一密度均勻，半徑為 R ，質量為 m 的半圓球體，試求：

- 1、其質心位置，以自定之坐標表示之；
- 2、起先此半球體靜置在一水平面上，如圖十六所示，已知其與水平面之間的靜摩擦係數為 μ 。今以 μmg 之力沿水平方向作用於此半球的上緣，使之由靜止而作等速度運動，求此半球體對通過其與水平面接觸之水平軸的轉動慣量。(註：此半球體對通過質心之水平軸的轉動慣量以 I_0 表示)



圖十六

二、三個大小相同的小鋼球，質量分別為 m_1 、 m_2 、和 m_3 ，成一直線排列置放在光滑桌面上。起初 m_2 和 m_3 處於靜止狀態， m_1 以等速度 v_1 正向碰撞 m_2 。為了使 m_3 在撞後的最終速度具有最大值，則第二個球的質量 m_2 應該多大？(以 m_1 和 m_3 表示之，假設所發生的碰撞皆為正向彈性碰撞)