

2019 年第 20 屆亞洲物理奧林匹亞競賽
及第 50 屆國際物理奧林匹亞競賽
國家代表隊初選考試試題參考解答

壹、填充題(每格 4 分，共 30 格，合計 120 分)

- 一、 (1) 1.29 s
(2) 54.4 m/s²

- 二、 (3) $\sqrt{3}:2:\sqrt{3}$
(4) $T_3 > T_2 > T_1$

- 三、 (5) 57.19
(6) 60.18

- 四、 (7) 190
(8) 5.9

- 五、 (9) 賓士比較快
(10) 260km/h

- 六、 (11) $4P_i V_i$
(12) 4.7

- 七、 (13) $A/2$
(14) $-\frac{2mM}{(m+M)(\Delta t)}(v_1+v_2)$

- 八、 (15) 10
(16) -3.9×10^{-2}

- 九、 (17) 255 K
(18) 303 K
(19) 290 K

- 十、 (20) $d_{RL} = R(2\rho_p/\rho_m)^{1/3}$

(21) $d_{RL} = 66300 \text{ km}$

十一、 (22) $>$

(23) $s < 0.235$ 或 $s > 0.765$

十二、 (24) 0

(25) $-3pA - 5\rho v^2 A/4$

十三、 (26) $1/3$

十四、 (27) $T/2 + Mv^2/(10R)$

(28) $T/2 + Mv^2/(20R)$

十五、 (29) $\frac{c}{c-v}$

(30) $v(c-v)d_1$

計算題（每題 15 分，共二題，合計 30 分）

第 1 題評分標準：

小題	內容	得分	備註
(a) 3 分	列出動量守恆： $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$	1	
	列出能量守恆： $\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2$	1	
	算出 $\frac{u_2 - u_1}{v_2 - v_1} = -1$.	1	
(b) 4 分	算出 m_1 與地面彈性碰撞後的速度為 v	1	
	算出 m_2 與 m_1 彈性碰撞後的速度為 $3v$	2	
	算出 m_2 向上的最高距離 $S = 9h$	1	
(c) 5 分	列出方程式： $u_{i+1} - u_i = -(v_{i+1} - v_i)$	1	
	化簡方程式得到： $u_{i+1} = 2u_i + v$	2	
	算出 $u_n = (2^n - 1)v$	2	
(d) 3 分	算出數值 $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 10} = 14 \text{ m/s}$	1	
	得出 $n = 10$	2	

第 2 題評分標準：

小題	內容	得分	備註
(a) 2 分	氣體壓力 $p = (p_0A + W)$ 或 $U_i = \frac{3}{2}NkT$ 。	1	
	得到 $U_i = \frac{3}{2}(p_0A + W)H$	1	
(b) 4 分	算出外力所作之功： $(F + p_0A)H/2$	1	
	算出活塞力學能的變化量 $-WH/2$ 。	1	
	列出熱力學第一定律： $\Delta U - WH/2 = (F + p_0A)H/2$ 。	1	
	求出 $\Delta U = (F + p_0A + W)H/2$	1	
(c) 4 分	由熱力學第一定律得出： $\frac{3}{2}pA\left(\frac{H}{2}\right) = U_i + \Delta U$	2	
	算出 $p = \frac{4}{3}\left(\frac{U_i + \Delta U}{AH}\right)$	2	
(d) 5 分	得出系統最後再度達到熱力學平衡時的內能： $U_f = \frac{3}{2}\left(p_0 + \frac{W}{A}\right)\alpha HA$ 。	1	
	得出活塞重力位能的變化量： $W\left(\alpha H - \frac{H}{2}\right)$	1	
	由熱力學第一定律得出： $W\left(\alpha H - \frac{H}{2}\right) + \frac{3}{2}\left(p_0 + \frac{W}{A}\right)\alpha HA - \frac{3}{2}\left(p_0 + \frac{W}{A}\right)HA - (F + p_0A + W)\frac{H}{2} = -(p_0A)\left(\alpha H - \frac{H}{2}\right)$ 。	2	
	得出 $\alpha = 1 + \frac{F}{5(p_0A + W)}$ 。	1	