

2021 年第 21 屆亞洲物理奧林匹亞競賽  
及第 51 屆國際物理奧林匹亞競賽  
國家代表隊初選考試參考解答

壹、選擇填充混合題(每格 4 分，共 30 格，合計 120 分)

一、(1) A

二、(2) C

三、(3)  $\sqrt{\frac{2mg^2}{9k}}$  或  $\frac{2}{3}\sqrt{gA}$

四、(4) A (5)  $\tan^{-1} \frac{\sin \theta + \mu_s \cos \theta}{\cos \theta - \mu_s \sin \theta}$

(6)  $2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g \sqrt{1 + \frac{(\sin \theta + \mu_s \cos \theta)^2}{(\cos \theta - \mu_s \sin \theta)^2}}}}$  或  $2\pi \sqrt{\frac{\ell \cos \theta (1 - \mu_s \tan \theta)}{g \sqrt{\mu_s^2 + 1}}}$

五、(7) B (8) 0.4 g/cm<sup>3</sup>

六、(9) B

七、(10) 500 m，(11) 10000 J

八、(12)  $\frac{m}{M}K$  (13) 0

九、(14)  $\sqrt{\frac{M^2 \rho_1}{m_1(m_1 + m_2) \rho_w}} gL$

十、(15) A

十一、(16)  $\sqrt{\frac{5g(R-r)}{24}}$

十二、(17)  $\frac{m}{\left(\frac{1}{3}M + m\right)} \frac{v_0}{\ell}$

(18)  $\frac{6mv_0}{(M + 4m)\ell}$

十三、(19) A

十四、 (20) D (21)  $\sqrt[3]{\frac{2\pi G(m_A + m_B)}{t_e - t_a}}$  或  $\sqrt{\frac{Gm_A}{R_B}}$  或  $\sqrt{\frac{Gm_B}{R_A}}$  或

$$\frac{\sqrt{G}}{R_A + R_B} (\sqrt{m_B R_A} + \sqrt{m_A R_B})$$

(22) 9  $m_s$

十五、 (23) D (24) 5/2

十六、 (25) 0.1 % (26) 68.6  $m/s^2$

十七、 (27)  $\frac{333 mc}{\sigma AT_0^3}$

十八、 (28)  $M/2 + m/12$  (29) (0,1,0) (30) (1/3, -1/3, 1/3)

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 $P_2 + \rho g W_2 = P_0 + \rho g(W_0 + 2H)$	1	
	寫出正確答案 $P_2 = P_0 + \rho g(W_0 + 2H - W_2)$	1	
	寫出 $P_1 = P_2$	1	
(b) 4 分	列出 $P_1 = P_0 + \rho g(h - W_1) + \rho v^2/2$	2	
	求出高度 $= \frac{v^2}{2g} = W_0 + 2H + W_1 - W_2 - h$ .	2	
(c) 4 分	寫出 $W'_1 = W_1 - \Delta_1,$ $W'_2 = W_2 + \Delta_2,$ $W'_0 = W_0 + \Delta_1 - \Delta_2$	1	$W'_1, W'_2, W'_0$ 為後來水的高度， $\Delta_{1/2} (>0)$ 為變化量。 $\Delta_2 = \Delta z > 0$ .
	列出 $P'_2 = P_0 + \rho g(W'_0 + 2H - W'_2)$ $P'_1 = P_0 + \rho g(h - W'_1)$	2	$P'_1, P'_2$ 為後來兩圓柱罐內空氣的壓力
	求出 $\Delta z = (W_0 + 2H + W_1 - W_2 - h)/2$	1	
(d) 4 分	正確等溫過程： $P'_1(2H - W'_1 - W'_2) = P_1(2H - W_1 - W_2)$ 。	1	
	推得如參考解答(9)式 $W'_1$ 的一元二次方程式。	2	
	正確求解，得 $W'_1$	1	

第 2 題評分標準：

小題	內容	得分	備註
(a) 9 分	列出會滑動的條件 $F > \mu_s W$	2	
	得出力矩 $\tau = bW - \frac{h}{2}(F + \mu_k W)$	2	若畫出解答的力圖，正向力未通過重心，可給 1 分
	得出： $0 \leq \tau \leq 2bW$	2	
	求得 $\mu_s W < F \leq \left(\frac{2b}{h} - \mu_k\right)W$	3	
(b) 6 分	列出會不停滑動的條件 $F \geq \mu_k W$	1	
	得出力矩： $\tau = bW - h(F' + \mu_k W)/2$	3	
	求得： $\mu_k W \leq F' \leq W \left(\frac{2b}{h} - \mu_k\right).$	2	